KOSMOS (LEIPZIG, GERMANY)

Digitized by Google

S-K(osmos)

2654

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

No. 6819.

Digitized by Google

Impavidi progrediamur!

Kosmos.

Zeitschrift

für

einheitliche Weltanschauung auf Grund der Entwicklungslehre

in Verbindung

mit

Charles Darwin und **Ernst Haeckel**

sowie einer Reihe hervorragender Forscher auf den Gebieten des Darwinismus

herausgegeben

von

Prof. Dr. Otto Caspari
(Heidelberg)

Prof. Dr. Gustav Jäger
(Stuttgart)

Dr. Ernst Krause
(Carus Sterne)
(Berlin).

II. Jahrgang. IV. Band.

October 1878 bis März 1879.

Leipzig,

Ernst Günther's Verlag
(Karl Alberts).

Digitized by Google

Digitized by Google

Verzeichniß der Mitarbeiter

am vierten Bande des Kosmos.

Dr. **H. Brunnhofer** (47—82), **Otto Buſch** (425—429), **H. W. Fabian** (321—324), **Arth. Fitger** (335—338), Dr. **W. O. Focke** (55—56), Dr. **K. Foth** (1—19), Prof. Dr. **S. Günther** (270—284, 329—334), **Carl Haberland** (458—474), Prof. Dr. **E. Haeckel** (20—32, 99—114, 360—376), Prof. Dr. **R. Hörnes** (430—437), Prof. Dr. **G. Jäger** (171—191, 377—385), Dr. **Ernſt Krauſe** (386—424), Prof. Dr. **M. Kuliſcher** (131—141, 293—304), Dr. **Otto Kuntze** (33—46, 249—250), Dr. **Ad. Lederer** (438—457), Dr. **C. Mehlis** (153—160, 487—494), Dr. **Fritz Müller** (285—292, 388—396, 495—502), Dr. **Herm. Müller** (386—387, 481—482), Dr. **C. du Prel** (251—269), Prof. Dr. **W. Preyer** (339—350), **W. v. Reichenau** (56—57), Prof. Dr. **Fr. Schultze** (83—98), Dr. **G. Seidlitz** (232—248, 324—329), **Alfr. R. Wallace** (115—130, 192—209).

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt des vierten Bandes.

Seite

Die Cardinalgedanken der synthetischen Philosophie Herbert Spencer's. Von K. Foth 1

Ursprung und Entwicklung der Sinneswerkzeuge. Mit Illustrationen. Von Ernst Haeckel 20. 99

Das salzfreie Urmeer und seine Consequenzen für den Darwinismus. Von Otto Kuntze 33

Ueber den gemeinsamen Ursprung des Sonnendienstes und der Erdverehrung. Eine urgeschichtliche Studie von H. Brunnhofer 47

Ueber Baco von Verulam, den Begründer des Realismus, und seine Bedeutung für die Gegenwart. Von Fr. Schultze 83

Die Färbung der Thiere und Pflanzen. Von Alfr. R. Wallace . 115. 192

Die politische Verfassung auf den primitiven Culturstufen. Von M. Kulischer. I. II. 131. 293

Die Entdeckung der Seele. Von G. Jäger 171

Philosophische Betrachtungen über die Nebularhypothese. Von Carl du Prel 251

Das mathematische Grundgesetz im Bau des Pflanzenkörpers. Mit einer Tabelle. Von S. Günther 270

Epicalia Acontius. Ein ungleiches Ehepaar. Mit Illustr. Von Fritz Müller 285

Faust's Schatten an Ch. Darwin. Gedicht von A. Fitger 335

Ch. Darwin. Eine biographische Skizze. Von W. Preyer 339

Das versöhnende Element im Darwinismus. Ein Wort zum Frieden. Von der Redaktion 351

Einstämmiger und vielstämmiger Ursprung. Von E. Haeckel 360

Zur Pangenesis. Von G. Jäger 377

Phryganiden-Studien. Mit Illustrationen. Von Fritz und Hermann Müller 386

Digitized by Google

Seite

Erasmus Darwin. Der Großvater und Vorgänger Ch. Darwin's. Von E. Krause 397
Philosophische Mystik und Darwinismus. Von Otto Busch 425
Das salzfreie Urmeer und seine Consequenzen für den Darwinismus. Von R. Hörnes 430
Zur Mechanik der Farbenwahrnehmung. Von Adolf Lederer 438
Die Behandlung des Alters. Ethnologische Studie von Carl Haberland 458

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die unterirdische Verbindung zwischen Donau und Rhein 53
Zur Geschichte der Kenntniß der pflanzlichen Befruchtungs-Vorgänge. Von W. O. Focke 55
Welche Bedeutung haben die geweihartigen Kiefer und Hörner der Blatthorn-Käfer? Von W. v. Reichenau 56
Die gepanzerte Vogel-Echse in Stuttgart (Aëtosaurus ferratus Fraas) . . 57
Vom IX. Anthropologen-Tage (Die Schädelfrage und die ägyptisch-syrische Steinzeit) 63
Die Erblichkeit der Farbenblindheit 66
Die neueren Arbeiten über die physikalische und chemische Natur der Sonne 142
Leuchtendes Fleisch 147
Die Rückbildung der Sehorgane bei im Finstern lebenden Insekten, Spinnen und Krebsen 148
IX. Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft zu Kiel. Von C. Mehlis 153
Zusammengesetzte Portraits 161
Die den Darwinismus berührenden Vorträge der LI. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte 210
Das Elasmotherium. Mit Illustrationen 224
Schliemann's prähistorische Funde auf Ithaka 227
Die Wärme der Sonne 305
Ueber den Ursprung und die Vertheilung der Wälder auf der nördlichen Halbkugel 306
Sir John Lubbock's Beobachtungen an Ameisen 309
Die Entwicklung des Knochenhechts und der Schollen 312
Ueber einige Modificationen des individuellen Selbstbewußtseins 315
Eine neue Methode zur Schädelmessung 319
Sind die Elemente zusammengesetzte Körper? 475
Eine neue Delta-Theorie 478

Digitized by Google

Seite
Die Apogamie bei den Pflanzen und ihre Beziehung zur Entwicklungslehre 479
Hesperiden-Blumen Brasilien's. Von Dr. Herm. Müller 481
Die Reptile der Primärzeit 482
Die Untersuchungen von Prof. Mantegazza über den dritten Backenzahn des Menschen 484
Die neuesten Ausgrabungen auf Hissarlik und ihre Bedeutung. Mit Illustr. Von Dr. C. Mehlis 487
Das Wellenornament bei slavischen und germanischen Stämmen. Mit Illustr. Von Dr. C. Mehlis 492
Die „Farbenblindheit" der Naturvölker 494

Literatur und Kritik.

Weismann, Prof. Dr. A., Studien zur Descendenztheorie 67
Kühne, H., Die Bedeutung des Anpassungsgesetzes für die Therapie . . 74
Zöckler, F. O., Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft. I. 76
Haeckel, E., Das Protistenreich 82
Rütimeyer, L., Der Rigi 162
Jäger, Prof. Dr. G., Die menschliche Arbeitskraft. Seuchenfestigkeit und Constitutionskraft und ihre Beziehung zum specifischen Gewicht des Lebenden 166
Ploß, Dr. H., Das Kind in Brauch und Sitte der Völker 168
Zur Darwin-Literatur II. (Von G. Seidlitz.) 232
Spinoza über das Princip der Erhaltung der Kraft. (Von H. W. Fabian.) 321
Wagner's, Mor., naturwissenschaftliche Streitfragen. (Von G. Seidlitz.) 324
Laßwitz, K., Atomistik und Kriticismus. (Von S. Günther.) 329
Laßwitz, K., Natur und Mensch. (Von S. Günther.) 334
Kramer, Dr. Paul, Theorie und Erfahrung. Beiträge zur Beurtheilung des Darwinismus. (Von Dr. Fritz Müller.) 495
Fraas, Dr. O., Aus dem Orient. II. Theil 503
Quatrefages, Prof. A. de, Das Menschengeschlecht 508
Fortschritte, die, des Darwinismus 1875—1878 509
Cotta, B. von, Die Geologie der Gegenwart, 5. Aufl. 509

Offene Briefe und Antworten 249

Die Cardinalgedanken der ſynthetiſchen Philoſophie Herbert Spencer's.

Von

Dr. K. Foth.

Mit den First Principles*) eröffnet Herbert Spencer eine Reihe von Werken, in denen er ſein Syſtem der ſynthetiſchen Philoſophie niederlegt. Das Fundamental-Werk beſchäftigt ſich damit, die Grundprincipien aufzuſuchen und feſtzuſtellen, auf denen eine philoſophiſche Weltbetrachtung beruhen ſoll und nur beruhen kann und von denen ſie auszugehen hat; die folgenden Werke wenden dann die bei dieſer Unterſuchung gefundenen allgemeinen Grundwahrheiten auf die einzelnen großen Zweige, die als Theile des Univerſums der menſchlichen Erkenntniß unterliegen, an, erklären dieſelben dadurch und ermöglichen durch Aufſtellung allgemein gültiger Principien ein richtiges Verſtändniß. So ergeben ſich, da der Verfaſſer ſich nur mit den großen Abtheilungen der organiſchen Natur beſchäftigt, diejenigen der unorganiſchen Natur aber übergangen hat, als Inhalt derſelben die Principien der Biologie, der Pſychologie, der Sociologie und der Moral. Die First Principles behandeln die allgemeine Philoſophie, die übrigen Werke die beſondere, wie der Verfaſſer an einer Stelle ſeines Buches unterſcheidet. Jene betrachten die allgemeinen Wahrheiten, indem ſie die beſonderen nur zum Beweiſe und zur Klarſtellung jener benutzen, dieſe nehmen die allgemeinen Wahrheiten als gegebene an und interpretiren durch ſie die beſonderen. Nur mit den erſteren wollen wir uns hier beſchäftigen.

Bei Aufſuchung nun der Grundprincipien einer allgemeinen Philoſophie, wie ſie die Aufgabe der First Principles iſt, nimmt der Verfaſſer zunächſt eine Trennung desjenigen, was nicht in den Bereich derſelben hineingehört, des „Unerkennbaren", und desjenigen, was in ihren Bereich gehört, des „Erkennbaren", vor und ſucht ſo in dem erſten Theil des Buches, welcher von dem „Unerkennbaren" handelt, eine De-

*) Die Grundlagen der Philoſophie von Herbert Spencer erſchienen, wie die übrigen Werke dieſes Verfaſſers in vortrefflicher Ueberſetzung von Dr. B. Vetter im Verlage von E. Schweizerbart's Verlagsbuchhandlung (E. Koch) in Stuttgart.

Digitized by Google

finition der Philoſophie, wie er ſie verſteht, vorzubereiten. Obgleich nun die Rechtfertigung dieſer Eintheilung des Stoffes weniger der Gegenſtand eines beſondern Haupttheiles des ganzen Werkes ſein ſollte, ſondern höchſtens einer einleitenden Bemerkung hätte zufallen können, ſo findet doch das Verfahren des Verfaſſers darin eine Erklärung und gewiſſermaßen auch Entſchuldigung, daß derſelbe dieſem erſten Theil eine gewiſſe Abrundung und Selbſtſtändigkeit zu geben verſucht hat. Er ſtellt nämlich den Nachweis des Unerkennbaren zugleich als das von zwei bis auf den heutigen Tag ſich immer noch feindſelig gegenüberſtehenden Richtungen des menſchlichen Geiſtes, der religiöſen und der wiſſenſchaftlichen, gemeinſam anerkannte und zugegebene Endreſultat ihrer Forſchungen hin und ſucht auf dieſem neutralen Gebiet ihre Wiedervereinigung. Wenn wir den erſten Theil unter dieſem Geſichtspunkt betrachten, der allerdings dem Verfaſſer der leitende geweſen zu ſein ſcheint, und wenn wir ferner den doppelten Umſtand in Erwägung ziehen, daß einerſeits hier manche erſt im zweiten Theile zu eigentlicher Anwendung kommenden Begriffe und Gedanken erklärt und näher erörtert werden, und daß andererſeits die auf den erwähnten Streit zwiſchen Religion und Wiſſenſchaft Bezug nehmenden Erörterungen bei der heutigen Lage der Dinge für ſehr beherzigenswerthe Worte gehalten werden müſſen, ſo dürfen wir bei Betrachtung der Grundgedanken des ganzen Werkes uns doch nicht verſagen, außer auf den allgemeinen Zuſammenhang des erſten Theils mit dem Ganzen auch auf die mehr außerhalb des Geſammtrahmens ſich bewegenden Gedanken deſſelben einige Rückſicht zu nehmen.

Allen Meinungen, ſo beginnt der Verfaſſer ſein Thema, die über denſelben Gegenſtand geäußert werden, mögen ſie auch noch ſo verſchieden von einander ſein und ſich noch ſo ſehr widerſprechen, liegt immer etwas Wahres zu Grunde, wenn es auch noch ſo wenig iſt, wenn es auch nicht mehr iſt als die bloße Thatſache der Exiſtenz deſſen, was zu dieſen Meinungen Anlaß gegeben hat: ſo muß auch den beiden größten Meinungsverſchiedenheiten, die die Welt bewegen, und die ihren Ausdruck finden in der religiöſen und in der wiſſenſchaftlichen Auffaſſung des Univerſums, eine Wahrheit zu Grunde liegen. Auf dieſem Gebiete des gemeinſamen Wahren müſſen ſich beide vereinigen. Das in der religiöſen Auffaſſung des Weltalls befindliche Wahre ergiebt ſich aus einer Abſonderung deſſen, was allen den verſchiedenen Religionsſyſtemen gemeinſchaftlich iſt; das in der wiſſenſchaftlichen Auffaſſung befindliche Wahre ergiebt ſich uns aus einer Abſonderung deſſen, was allen wiſſenſchaftlichen Syſtemen gemeinſam iſt. Was nun den erſten Fall anbetrifft, ſo zeigt ſich bei näherer Betrachtung, daß zwar ſämmtliche bis jetzt aufgeſtellten Hypotheſen über den Urſprung und die Beſchaffenheit des Weltalls unhaltbar ſind, weil ſie ſich im Denken nicht verwirklichen laſſen, ſowohl die atheiſtiſche, wie die pantheiſtiſche, wie die deiſtiſche (denn die Worte „Selbſtexiſtenz“, „Selbſtſchöpfung“, „Schöpfung durch äußere Macht“ ſind widerſinnige Wortzuſammenſetzungen); aber durch dieſe Unhaltbarkeit eben beweiſen ſie, daß etwas da iſt, was nicht erkannt werden kann, und ſtimmen in der Annahme von etwas Unendlichem, Abſolutem, einer erſten Urſache oder wie man es immer nennen will, ſämmtlich überein. Aber auch in nichts weiter. Ueber die Beſchaffenheit dieſer erſten Urſache widerſprechen ſie ſich und müſſen ſich widerſprechen und können nie etwas anderes mit Sicherheit darüber aufſtellen als daß ſie etwas Unerkennbares iſt. Denn

nur dieſen Sinn darf man mit jenen Worten „unendlich" „abſolut", „erſte Urſache" verbinden; ſie ſollen uns nur andere, aus unſern Erfahrungen des Endlichen hergenommene Ausdrücke für das Unerkennbare ſein, können aber nie in ihrem eigentlichen Sinne verſtanden werden, was am beſten daraus hervorgeht, daß ſie ſich alle gegenſeitig widerſprechen, was doch nicht der Fall ſein dürfte, wenn ſie gleichmäßig Erklärungen des Unerkennbaren wären; denn weder kann man ſagen, die erſte Urſache iſt abſolut oder unendlich, denn etwas Abſolutes oder Unendliches kann nicht Urſache ſein, da etwas Urſache nur ſein kann in Bezug auf ſeine Wirkung, alſo etwas Relatives, Endliches; noch kann man ſagen, ſie iſt relativ oder endlich, denn dann müßte es außer ihr noch etwas geben, das nicht relativ wäre ſondern abſolut, mithin wäre ſie nicht mehr die erſte Urſache. Sämmtliche Syſteme erkennen alſo einerſeits die Exiſtenz einer erſten Urſache an, geſtehen aber ihre Unfähigkeit ein, über die Beſchaffenheit derſelben irgend etwas zu wiſſen, d. h. ſie geben die Exiſtenz von etwas Unerkennbarem zu. Was den zweiten Fall anbetrifft, ſo ſind die wiſſenſchaftlichen Grundbegriffe, Stoff, Bewegung und Kraft ebenſo wenig „denkbar": ebenſo nicht die beiden über Raum und Zeit aufgeſtellten Hypotheſen, nämlich 1) daß ſie objektiv, 2) daß ſie ſubjektiv exiſtiren. Denn exiſtirten ſie objektiv, ſo müßten ſie Weſenheiten, Dinge ſein, d. h. ſie müßten Attribute haben, beſchränkt oder unbeſchränkt ſein. Nun aber können wir ihnen weder Attribute beilegen, noch iſt es in abſolutem Sinne überhaupt möglich, die Ausdrücke „begrenzter oder unbegrenzter Raum", „begrenzte oder unbegrenzte Zeit" zu denken. Exiſtirten Raum und Zeit ſubjektiv, wären ſie, wie Kant will, die aprioriſchen Geſetze oder Bedingungen des denkenden Geiſtes, ſo wären ſie nichts Objektives, was Kant aber gerade behauptet, wenn er ſagt, unſer Bewußtſein von Raum und Zeit könne nicht unterdrückt werden. Denn ein ſtets und allgemein gefühltes Bewußtſein von etwas kommt gleich der objektiven Exiſtenz dieſes Etwas. Die Kant'ſche Hypotheſe trägt in ſich die abſolut undenkbare und unmögliche Annahme, daß Raum und Zeit zugleich Bedingung und Gegenſtand unſeres Denkens ſind. Wie für Raum und Zeit, ſo ergiebt ſich auch für Materie, Bewegung und Kraft die Unmöglichkeit, im Denken begriffen zu werden, daraus, daß wir auch die einfachſte der Erſcheinungen, in ſich ſelbſt d. h. abſolut betrachtet, nicht verſtehen können, ſondern nur mit Rückſicht auf andere, alſo relativ; nur mit Bezug auf etwas anderes können wir ſagen, die Materie iſt theilbar oder untheilbar, flüſſig oder feſt, die Bewegung iſt ſo oder ſo ſchnell, die Kraft ſo oder ſo ſtark, aber nie wiſſen wir, was denn Materie, Bewegung und Kraft im abſoluten Sinne verſtanden, eigentlich ſind; die Begriffe theilbar und untheilbar laſſen ſich nicht ausdenken, das letzte Theilbare läßt ſich, wenn auch nicht phyſiſch, ſo doch in Gedanken immer weiter theilen bis in infinitum. So erkennt alſo auch die Wiſſenſchaft in ihren letzten Grundbegriffen die Exiſtenz von etwas Abſolutem, Unendlichem, einer erſten Urſache und zugleich ihre Unfähigkeit, dieſelbe zu begreifen, an. Dieſes empiriſch durch Betrachtung der Forſchungen zweier Wiſſenſchaften gewonnene Reſultat wird beſtätigt durch eine Analyſe unſeres Denkens und zwar ſowohl der Denkprodukte als des Denkproceſſes. Der Denkprodukte: denn unſere ſpeciellen Wahrnehmungen gehen immer in allgemeinere, höhere auf, dadurch erſt erkennen wir ſie; kommen wir nun zu einer allgemeinſten höchſten Wahrnehmung,

ſo können wie ſie nicht mehr begreifen und erkennen, da ſie in keiner höheren mehr enthalten iſt. Des Denkproceſſes: denn da das Denken, aus drei Geſichtspunkten betrachtet, als 1) ein Setzen von Beziehungen, 2) ein Setzen von Verſchiedenheiten, 3) ein Setzen von Gleichheiten anzuſehen iſt, und alle unſere Denkprodukte ſich alſo unter eine von dieſen drei Klaſſen bringen laſſen müſſen, ſo folgt daraus, daß wenn dies nicht der Fall iſt mit irgend einem Begriff, derſelbe eben nicht ſcharf gedacht werden kann. Nun laſſen ſich aber die Begriffe „erſte Urſache," „Abſolutes", „Unendliches" überhaupt nicht in eine Klaſſe bringen, da es dann mehrere Dinge derſelben Art geben müßte, jedes alſo aufhörte das zu ſein, was es iſt: die erſte Urſache würde dann zu einer Urſache unter mehreren, hörte alſo auf, erſte Urſache zu ſein, das Abſolute würde ein Abſolutes unter mehreren, alſo relativ, das Unendliche ein Unendliches unter mehreren, alſo endlich. Somit zwingt uns auch eine Zergliederung unſerer Denkprodukte wie unſeres Denkproceſſes zu der Annahme der Relativität unſerer Erkenntniß. Wir haben aber gar nicht nöthig, uns hierüber als über einen Mangel derſelben zu beklagen; denn die Erkenntniß des Endlichen, des Relativen, iſt das einzige, was uns von Nutzen ſein kann, da unſere Erkenntniß ſich nur in etwas Relativem bewegt. So führt uns alſo Religion, Wiſſenſchaft und die Analyſe unſeres Denkens auf das gleiche Reſultat: es giebt etwas Wirkliches hinter den Erſcheinungen, dies Wirkliche iſt unerkennbar; oder mit anderen Worten: bei allem Wechſel der Erſcheinungen bleibt die unerkennbare Exiſtenz. Und dieſe Grundwahrheit iſt auch das Gebiet, auf dem Religion und Wiſſenſchaft ihre Verſöhnung ſuchen müſſen. Die Feindſchaft zwiſchen beiden wird aufhören und einer Vereinigung Platz machen, ſobald jede ſich auf das ihr zuſtehende Gebiet beſchränkt: die Religion auf das Unerkennbare, die Wiſſenſchaft auf das Erkennbare. Behauptet aber die Religion von dem Unerkennbaren, es ſei ſo oder ſo beſchaffen, ſtellt ſie es z. B. als perſönliches Weſen dar, ſo wird ſie irreligiös, und macht andererſeits die Wiſſenſchaft das Erkennbare zu etwas Unerkennbarem, ſetzt ſie z. B. an Stelle jenes perſönlichen Weſens metaphyſiſche Weſenheiten, ſo wird ſie unwiſſenſchaftlich. Beides iſt leider häufig genug der Fall geweſen und noch der Fall, daher denn ein Streit unvermeidlich wird, doch iſt ſchon jetzt eine langſam, aber ſicher zunehmende Abgrenzung beider Gebiete nicht zu verkennen. Wenn es nun auch unſere Aufgabe ſein muß, die Auffaſſung der Religion lediglich als eines dunklen Gefühls von dem unbekannten Etwas, das hinter den Erſcheinungen wirklich iſt, weiter zu verbreiten, hierauf zu beſchränken und von allem religiöſen Dogmenkram, der dies unbekannte Etwas erklären ſoll, zu befreien, ſo muß man ſich doch ſtets erinnern, daß der alte Glaube der poſitiven Religionen tief und feſt gewurzelt iſt, und darf daher kein plötzliches Aufgeben deſſelben von allen Seiten fordern, ſondern muß mit weiſer Mäßigung, unter Anerkennung auch des Guten, geduldig Zeit und Ort abwarten, um der neuen Lehre Aufnahme zu verſchaffen. Denn nicht zu allen Zeiten und an allen Orten iſt die Menſchheit gleich bereit und gleich vorbereitet, Altes aufzugeben und Neues anzunehmen.

Da ſonach alſo die Philoſophie als Erkenntniß des Seins im Unterſchiede von den Erſcheinungen unmöglich iſt, eben wegen der Unerkennbarkeit dieſes Seins, ſo hat ſie ſich zu beſchränken auf eine Erkenntniß der Erſcheinungen. Wie

ſie ſich innerhalb dieſer Grenzen zu bewegen hat, welches ihr eigenthümlicher Charakter iſt, ergibt ſich aus einer Vergleichung der philoſophiſchen Syſteme alter und neuer Zeit. Immer iſt es das Streben jeder Philoſophie geweſen, eine größere Summe von Einzelwahrheiten unter höhere, allgemeinere zu vereinigen und dieſe wieder unter allgemeinere, bis ſie ſchließlich auf eine allgemeinſte und höchſte Wahrheit kommt. Solches iſt der Charakter der Philoſophieen des Alterthums, des Mittelalters und der Neuzeit: alle wollen eine Wiſſenſchaft vom höchſten Grade der Allgemeinheit d. h. die Philoſophie ſoll ſein die Summe der Wiſſenſchaften. Iſt hiermit nun die Aufgabe der Philoſophie vorgezeichnet, womit hat ſie dann zu beginnen? was hat ſie als gegeben zu betrachten? Vor allen Dingen haben wir uns vor dem Fehler mancher Philoſophen zu hüten, irgend einen Grundbegriff als gegeben, als feſtſtehend anzunehmen und hiervon ausgehend die Wahrheit oder Unwahrheit von Sätzen zu beweiſen, die häufig z. Th. ſchon in der Annahme jenes erſten mitenthalten waren. Vielmehr haben wir etwas als gegeben anzunehmen in der Weiſe, daß wir es nur vorläufig als wahr annehmen, den Beweis ſeiner Wahrheit aber erſt aus der Uebereinſtimmung und Congruität deſſelben mit allen übrigen Erſcheinungen ableiten. Denn da unſerer Erkenntniß alles nicht Relative verſchloſſen iſt, ſo kann die Wahrheit in ihrem höchſten Sinne für uns nichts anderes ſein als eine innerhalb des ganzen Bereiches unſerer Erfahrungen beſtehende vollkommene Uebereinſtimmung zwiſchen jenen Vorſtellungen, die wir als ideale, und jenen Darſtellungen derſelben, die wir als reale unterſcheiden. Wenn wir die Unwahrheit eines Satzes daran erkennen, daß eine Verſchiedenheit zwiſchen dem erwarteten Dinge und dem wahrgenommenen ſich zeigt, ſo muß eine Reihe von Sätzen, in denen nirgends ein ſolcher Widerſpruch ſich zeigt, eine vollkommen wahre Reihe ſein. Das was wir nun in dieſer Weiſe vorläufig als wahr anzunehmen haben, ſind die Fundamentalanſchauungen, die für den Denkproceß weſentlich ſind, d. h. gewiſſe organiſirte und conſolidirte Vorſtellungen, ohne welche das Denken ebenſo wenig ein Lebenszeichen von ſich geben kann als der Körper ohne Gebrauch ſeiner Glieder. Indem wir dieſe alſo als vorläufig wahr annehmen, können wir ihre Wahrheit erſt beweiſen dadurch, daß wir zeigen, daß ſie in Einklang und in Uebereinſtimmung ſtehen mit allen übrigen Erſcheinungen unſeres Bewußtſeins, mögen ſie uns nun in der Anſchauung oder Reflexion oder ſonſtwie gegeben ſein. Daraus ergiebt ſich zugleich, daß der Nachweis einer ſolchen Uebereinſtimmung die Aufgabe der Philoſophie iſt und daß der vollſtändige Nachweis der Uebereinſtimmung daſſelbe iſt, wie die vollſtändige Vereinigung der Wiſſenſchaften. Solche allgemeinſten und nothwendigen Fundamentalanſchauungen unſeres Denkens aber ſind zunächſt das Bewußtſein der Gleichheit und Ungleichheit; ohne dieſes wäre eine Philoſophie, da ſie ein Claſſificiren, alſo ein Vergleichen, Ordnen und ſchließliches Vereinigen iſt, gar nicht möglich. Der Permanenz des Bewußtſeins von Gleichheit und Ungleichheit kommt natürlich gleich die Exiſtenz von Gleichheit und Ungleichheit unter den Erſcheinungen; denn Permanenz im Bewußtſein iſt eben Realität, Exiſtenz. *Eine Philoſophie hat alſo ihre Aufgabe zu beginnen unter der Annahme einer abſoluten, unerkennbaren Macht, erkennbarer Manifeſtationen derſelben und einer*

unter dieſen Manifeſtationen beſtehenden Gleichheit und Ungleichheit. Vermöge dieſes permanenten Bewußtſeins von Gleichheiten und Ungleichheiten unterſcheiden wir nun ferner gewiſſe Gleichheiten in der Art der Wirkungen, die die Erſcheinungen auf uns hervorbringen, oder anders ausgedrückt: die unter den Erſcheinungen beſtehenden Gleichheiten oder Ungleichheiten laſſen ſich auf eine Anzahl gewiſſer, allgemeinſter, von jedermann in jedem Augenblick als wirklich angenommener Formen zurückführen, die wir mit dem Namen Raum, Zeit, Stoff, Bewegung bezeichnen, und die ebenfalls nothwendige, wenn auch ſecundäre Data unſerer Erkenntniß ſind. Alle dieſe wiſſenſchaftlichen Grundbegriffe aber ſind zurückzuführen auf einen letzten, die Kraft. Denn nur durch Erfahrungen der Kraft erhalten wir die Vorſtellung von der Bewegung, vom Stoff und folglich auch von dem Nacheinander und dem Nebeneinander derſelben: Zeit und Raum; alle dieſe Begriffe ſind innig mit einander verbunden, ſo zu ſagen ſolidariſch. Wenn wir nun vorhin geſehen haben, daß wir über die eigentliche, ſchließliche Beſchaffenheit dieſer Begriffe, über ihre abſolute Natur nichts wiſſen können, vermöge der Relativität unſeres Denkens, daß wir ſie gewiſſermaßen nur als ſymboliſche Ausdrücke des Unbekannten in ſeinen verſchiedenen allgemeinſten Aeußerungen betrachten dürfen, ſo ſind ſie darum doch nicht minder real, eben weil ſie permanent in unſerm Bewußtſein ſind. Nur müſſen wir uns ſtets erinnern, daß es nicht abſolute, ſondern relative Realitäten ſind. Die perſiſtenten Eindrücke aber als perſiſtente Reſultate einer perſiſtenten Urſache ſind für praktiſche Zwecke ganz daſſelbe wie die Urſache ſelbſt. Sie können uns daher als eine vollkommen gültige Baſis für unſere Betrachtung dienen. Natürlich ſind die Schlüſſe, zu denen wir auf dieſem Wege gelangen, ebenfalls nur relativ, andere aber können uns nach unſern frühern Erörterungen ja überhaupt gar nichts nützen. Wir mögen daher jene realiſtiſchen Auffaſſungen ruhig annehmen, die die Philoſophie auf den erſten Anblick zu verwerfen geneigt iſt.

Von den beiden Modis des Unerkennbaren, dem Stoff und der Bewegung, gelten die beiden Sätze von der Unzerſtörbarkeit jenes und der Continuität dieſer als unumſtößliche Wahrheiten. Wie ſie als ſolche beſonders erſt in der neuern Zeit allgemein durch die Erfolge der Naturwiſſenſchaften anerkannt ſind, ſo laſſen ſie ſich auch durch rein vernunftgemäße Betrachtung als nothwendig aus unſerm Denken hervorgehende Geſetze nachweiſen. Iſt Denken gleich Beziehen, ſo wird Denken unmöglich, ſobald das Ding, zu dem ein anderes in Beziehung treten ſoll, fehlt. Es iſt alſo unmöglich zu denken, daß Etwas Nichts wird und daß Nichts Etwas wird d. h. daß der Stoff zerſtörbar und die Bewegung endlich iſt, unmöglich aus demſelben Grunde, aus dem es unmöglich iſt, zu denken, daß Nichts ein Gegenſtand des Bewußtſeins werden kann. Aus dieſen beiden Sätzen der Unzerſtörbarkeit des Stoffes und der Continuität der Bewegung folgt, ſobald wir uns an unſere frühere Auffaſſung des Stoffes und der Bewegung als Erfahrungen der Kraft erinnern, mit Nothwendigkeit, daß die Kraft unzerſtörbar und continuirlich iſt, d. h. beſtändig. Ueber die eigentliche Beſchaffenheit und den Urſprung dieſer perſiſtenten Kraft wiſſen wir natürlich nichts und können auch nie etwas wiſſen; die Beſtändigkeit der Kraft iſt die oberſte und letzte Grundwahrheit, die ewig unbewieſen bleiben muß: ſie iſt ein

nothwendiges Denkgeſetz. Denn wir haben nichts höheres, über dieſem Begriffe Stehendes, durch das wir ihn erklären und begreifen könnten. Als ein letztes Poſtulat, das auf keinem höhern Poſtulat mehr fußt, alſo nicht mehr bewieſen werden kann, haben wir die Beſtändigkeit der Kraft zu betrachten als etwas, bei dem wir nach Zurückführung der einzelnen Erſcheinungen des Univerſums auf allgemeinere Erſcheinungen zuletzt als der allgemeinſten angekommen ſind. Die Beſtändigkeit der Kraft kommt alſo gleich jener abſolnten Urſache ſelbſt, deren Aeußerungen wir täglich ſehen; dieſe Aeußerungen ſind nicht beſtändig in uns, ſie kommen und vergehen, nur die Urſache derſelben iſt es. Die Behauptung der Beſtändigkeit der Kraft iſt alſo nur ein anderer Ausdruck für die Behauptung der unbedingten, abſoluten Realität ohne Anfang und Ende. Dieſes nothwendige Geſetz unſeres Denkens, das zugleich die letzte und tiefſte Wahrheit bildet, aus der alle andern ſich ableiten laſſen, muß das Fundament jedes Syſtems poſitiver Wiſſenſchaft ſein. Tiefer als Beweis, tiefer als Anſchauung, tief wie die Natur des Geiſtes ſelbſt iſt das Poſtulat, bei dem wir angelangt ſind. Seine Autorität übertrifft jede andere, denn es iſt in der Conſtitution unſeres Bewußtſeins gegeben. Es iſt die einzige Wahrheit, die die Erfahrung überſteigt, indem ſie ſie zu Grunde legt; zu ihr führt uns eine Analyſe ſchließlich hinab, auf ihr läßt ſich eine rationelle Syntheſe aufbauen; ſie muß, da ſie die Baſis der Erfahrungen iſt, die Baſis jeder wiſſenſchaftlichen Organiſation der Erfahrungen in ihrem weiteſten und allgemeinſten Sinne, d. h. der Philoſophie, ſein.

Die erſte Deduktion aus dieſer Grundwahrheit der Beſtändigkeit der Kraft iſt die *Beſtändigkeit der Beziehungen unter den Kräften*, d. h. dieſelbe Kraftaufwendung muß unter denſelben Bedingungen von denſelben Erſcheinungen begleitet ſein. Die Nothwendigkeit dieſer Deduktion ergiebt ſich leicht aus der Erwägung, daß, wäre das Reſultat nicht daſſelbe, man annehmen müßte, daß in dieſem Falle die Kraft entweder zu- oder abgenommen hätte, was annehmen hieße, daß die Kraft nicht beſtändig wäre. Aber auch die Induktion beſtätigt in einer Menge von Beiſpielen aus den verſchiedenen Klaſſen der Erſcheinungen die Wahrheit dieſes Satzes und wenn dieſelbe auch nicht dazu dienen kann, etwas ſchon deduktiv Bewieſenes und als wahr Erkanntes noch wahrer zu machen, ſo iſt ſie doch deshalb nicht nutzlos, ſondern ihr Werth beſteht darin, daß ſie viele beſondere Fälle, welche das allgemeine Geſetz nicht berührt, ſpecificirt, daß ſie uns zeigt, wie viel von der einen Art von Kraft das Aequivalent einer andern Art von Kraft iſt, daß ſie beſtimmt, unter welchen Bedingungen jener Uebergang der Kraft eintritt, kurz daß ſie uns *das Geſetz von der Umbildung und Gleichwerthigkeit der Kräfte* veranſchaulicht. Die Kraft in einem herabfallenden Steine iſt genau gleich der Kraft, die ihn in die Höhe ſchleuderte; Aufhören der Bewegung erzeugt Wärme. Die Wärme geht wiederum über in ſichtbare Bewegung, wie die Dampfmaſchine zeigt. Die Kräfte ſtehen alſo nicht nur in qualitativem, ſondern auch in quantitativem Verhältniß (nicht nur eine Kraft erzeugt eine andere, ſondern dieſe Kraft erzeugt die gleichwerthige andere). Daß ſo z. B. die Erſcheinungen im Thier- und Pflanzenleben auf die Kräfte zurückzuführen ſind, die vordem als Sonnenſtrahlen exiſtirten, daß dort, wo mehr Hitze und Licht, auch mehr Leben iſt, bedarf nicht der Anführung weiterer Beiſpiele. Daß ferner

ebenſo die geiſtigen Kräfte als unter dasſelbe Geſetz von der Umbildung und Gleichwerthigkeit der Kräfte fallend zu denken ſind, daß die geiſtigen Kräfte das Aequivalent phyſiſcher Kräfte ſind, aus ihnen hervorgehen und ſie wiederum erzeugen, iſt durch die Wiſſenſchaft längſt dargethan. Wie nun die phyſiſchen Kräfte in geiſtige übergehen, wie eine Kraft, die als Bewegung, Hitze oder Licht exiſtirt, Gegenſtand des Bewußtſeins werden kann, iſt ein unerklärbares Geheimniß, aber nicht unerklärbarer, als der Uebergang phyſiſcher Kräfte in einander, ja als die Natur von Geiſt und Stoff ſelber.

Indem der Verfaſſer jetzt übergeht zu einem zweiten, ebenfalls aus der Perſiſtenz der Kraft abzuleitenden Geſetz, betreffend die Richtung der Bewegung, ſchickt er vorauf, daß, obwohl wir die Frage, ob die abſolute Urſache der Veränderungen als Einheit oder Zweiheit aufzufaſſen iſt, d. h. ob die Erſcheinungen zurückzuführen ſind auf die Wirkſamkeit einer Kraft oder den Conflict zweier Kräfte, nicht entſcheiden können, wir doch die letztere Auffaſſung bei unſerer Betrachtung zu Grunde legen müſſen, da ſie die Form biete, unter der wir die Erſcheinungen vorſtellen. Nothwendig müſſen wir uns den Stoff denken als etwas, das Kräfte der Anziehung und Abſtoßung äußert; worauf dieſe unſere Vorſtellung von widerſtrebenden Kräften beruht, ob ſie, wie wahrſcheinlich, zurückzuführen iſt auf den Antagonismus zwiſchen unſern Beuge- und Dehnmuskeln, thut hier nichts zur Sache. Bei dieſer Auffaſſung nun ergeben ſich für die Richtung der Bewegung folgende Geſetze:

1) Die Bewegung findet ſtatt in der Linie der größten Anziehungskraft (wo anziehende Kräfte allein in Betracht kommen oder beſſer geſagt, allein berückſichtigt zu werden brauchen). 2) Die Bewegung findet ſtatt in der Linie des geringſten Widerſtandes (wo abſtoßende Kräfte allein berückſichtigt werden). 3) Die Bewegung findet ſtatt in der Reſultante der größten Anziehungskraft und des geringſten Widerſtandes (wo beide Kräfte zugleich in Betracht kommen).

Es wird überflüſſig ſein, hier, wie in den ſpätern Fällen, den weiteren ſehr intereſſanten Ausführungen des Verfaſſers zu folgen, die den Zweck haben, die Wirkſamkeit des gerade in Rede ſtehenden Geſetzes in dem geſammten Univerſum nachzuweiſen durch Mittheilung von Beiſpielen aus den einzelnen Gebieten deſſelben, wie ſie den verſchiedenen Wiſſenſchaften, der Aſtronomie, Geologie, Biologie, Pſychologie und Sociologie zu Grunde liegen. Die Induktion alſo bei Seite laſſend, intereſſirt uns hier weſentlich die Deduktion dieſes Geſetzes aus der Beſtändigkeit der Kraft. Eine Anzahl Kräfte laſſen ſich, indem man immer zu zweien die Reſultante ſucht, ſchließlich auf zwei zurückführen; ſind dieſe gleich und entgegengeſetzt, ſo findet keine Bewegung ſtatt; ſind ſie ungleich und entgegengeſetzt, ſo findet die Bewegung ſtatt in der Richtung der größeren jener beiden, und ſind ſie weder gleich noch entgegengeſetzt, ſo findet die Bewegung ſtatt in der Reſultante beider. Behaupten, daß dies nicht der Fall wäre, hieße ſagen, daß eine Kraft ohne Wirkung bliebe, d. h. daß Kraft verſchwände, was nach unſerer Vorausſetzung der Beſtändigkeit der Kraft nicht möglich iſt.

Eine andere jener allgemeinen Wahrheiten, die nicht blos für eine Klaſſe von Erſcheinungen gelten, ſondern für die Geſammtheit derſelben, iſt die folgende: Die Bewegung iſt rhythmiſch. Ueberall iſt die Bewegung vibrirend, undulirend, periodiſch ſtärker oder ſchwächer werdend. Dies zeigt uns die im Winde flatternde Fahne, die geſtrichene Violinſaite, Ebbe und

Fluth, das Pochen des Herzens. Ueberall, wo ungleiche Kräfte in Widerſtreit ſind, reſultirt die rhythmiſche Bewegung. Sind gleiche Kräfte in Widerſtreit, ſo entſteht natürlich Ruhe, ſobald aber in irgend einer Richtung ein Ueberſchuß von Kraft vorhanden iſt, muß die Bewegung dieſe Richtung einſchlagen; dieſelbe kann aber nicht immer in dieſer Richtung fortgehen, denn jedes fernere Durcheilen des Raumes muß das Verhältniß zwiſchen den wirkenden Kräften ändern, muß bald dieſe, bald jene Kraft zur herrſchenden machen, kurz, muß die Gleichförmigkeit der Bewegungen hindern, es entſteht alſo ein Rhythmus. Der Umſtand nun, daß dieſes Geſetz ſich überall im Univerſum wirkſam erweiſt, daß wir es erkennen im periodiſchen Leuchten und Nichtleuchten gewiſſer Himmelskörper, im Temperaturwechſel, in den in gewiſſen Zwiſchenräumen wiederkehrenden Ausbrüchen der Erde und ſonſtigen geologiſchen Veränderungen, in der Lebensweiſe des Menſchen, im Tanz, Muſik, Poeſie, in dem Wechſel der Gemüthsbewegungen, in den ſocialen Veränderungen, dem Fallen und Steigen der Preiſe, den abwechſelnd guten und ſchlechten Ernten u. ſ. w., dieſer Umſtand giebt Grund zu glauben, daß auch dieſes Geſetz zurückzuführen iſt auf die Perſiſtenz der Kraft. Nehmen wir als gegeben überall die Coexiſtenz ſich widerſtreitender Kräfte — ein Poſtulat, das, wie wir ſahen, die Form unſerer Erfahrung nothwendig macht — ſo kann die Bewegung nicht immerfort in einer geraden Linie ſtattfinden, da dann das Plus der einen Kraft, wenn es keine Ableitung der Bewegung hervorbrächte, keine Wirkung hätte, d. h. nicht in eine andere Kraft überginge, ſondern verſchwände, womit aber die Kraft aufhörte, perſiſtent zu ſein.

Alle dieſe bis jetzt betrachteten Sätze erweiſen ſich uns dadurch, daß ſie nicht von einer Klaſſe von Erſcheinungen gelten, ſondern von allen Klaſſen, als ſolche allgemeine Wahrheiten, die den Charakter haben, welcher ſie zu Beſtandtheilen macht jener vollſtändigen, zuſammenhängenden Auffaſſung der Dinge, die die Philoſophie ſucht. Allein giebt uns eine von dieſen Wahrheiten allein oder alle zuſammengenommen, ſchon eine Idee von dem Kosmos, von der Totalität der Manifeſtationen des Unerkennbaren? Keineswegs. Die Zerlegung der Erſcheinungen in ihre Elemente iſt nur eine Vorbereitung zum Verſtändniß der Erſcheinungen im Zuſtande ihrer Zuſammenſetzung; die Geſetze der einzelnen Faktoren kennen, heißt noch nicht die Geſetze ihres Zuſammenwirkens darthun. Wenn aber jeder einzelne Faktor nach einem beſtimmten Geſetze wirkt, ſo muß es auch ein Geſetz ihres Zuſammenwirkens geben. Wir müſſen zu erkennen ſuchen, wie aus der vereinigten Thätigkeit aller ihrer Faktoren die Erſcheinungen in ihrer Complicirtheit reſultiren, wir müſſen das gemeinſame Geſetz in jenen Faktoren, das gemeinſame Element in der Geſchichte der concreten Proceſſe ſuchen. Der allgemeine Charakter eines ſolchen Geſetzes muß einer ſein, der den Lauf der Veränderungen, den Stoff und Bewegung erleiden, angiebt. Jede Veränderung ſetzt eine neue Anordnung zuſammenſetzender Theile voraus nnd eine Definition derſelben muß, wenn ſie ſagt, was aus dem Stoff geworden iſt, auch ſagen, was aus der Bewegung geworden iſt, ſie muß ferner die Bedingungen angeben, unter welchen ſie anfängt und aufhört, das geſuchte Geſetz muß daher ein Geſetz der fortwährenden Wiedervertheilung von Stoff und Bewegung ſein, da abſolute Ruhe nirgends exiſtirt. Daß eine Philoſophie nur möglich iſt durch Aufſuchen eines

ſolchen Geſetzes, ergiebt ſich auch aus der Erwägung, daß eine Philoſophie ſo lange hinter ihrer Aufgabe zurückbleibt, ſo lange ſie nicht die ganze Geſchichte eines jeden Dinges, ſeine Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft d. h. ſeinen Uebergang aus einem nicht wahrnehmbaren in einen wahrnehmbaren Zuſtand und umgekehrt auffaßt. Das geſuchte Geſetz muß alſo auch eines ſein, das die aufeinanderfolgenden Veränderungen, welche die Erſcheinungen, getrennt und vereinigt, erleiden, angiebt, eines, das die entgegengeſetzten *Proceſſe der Concentration und der Auflöſung* umfaßt. Die Concentration eines Dinges, d. h. ſeine Veränderung aus einem unzuſammenhängenden, unwahrnehmbaren Zuſtand in einen zuſammenhängenden, wahrnehmbaren, iſt eine *Integration des Stoffes und gleichzeitige Zerſtreuung der Bewegung*, und *die Auflöſung iſt eine Abſorption der Bewegung und gleichzeitige Disintegration des Stoffes*. Denn Theile können ſich nicht vereinigen, ohne daß ſie etwas von ihrer Bewegung verlieren und können ſich nicht trennen, ohne daß ſie Bewegung abſorbiren. Es handelt ſich hier natürlich nicht um Bewegung eines Aggregats mit Rückſicht auf andere Aggregate, ſondern um die Bewegung, die ſeine Theile in Rückſicht auf einander haben, um die innere Bewegung, und dabei involvirt zunehmende innere Bewegung eine fortſchreitende Auflöſung, und zunehmende Conſolidation abnehmende innere Bewegung. Dieſen Proceß nennen wir *Entwickelung* (evolution), jenen *Auflöſung* (dissolution), beide machen die Geſchichte jedes einzelnen Dinges aus, denn jede Veränderung, die es erleidet, iſt eine Veränderung in einer oder der anderen dieſer beiden Richtungen; jedes Ding iſt entweder integrirend oder disintegrirend, werdend oder vergehend. Das iſt aber nicht ſo zu verſtehen, daß, wenn ein Aggregat in dem einen Proceß begriffen iſt, es von dem anderen gar nicht berührt würde. Vielmehr muß es, da es zu jeder Zeit ſowohl Bewegung verliert als aufnimmt, in dem Maß, als es das erſte thut, integriren und in dem Maß, als es das letzte thut, disintegriren. Welches nun aber auch das Verhältniß dieſer beiden Proceſſe zu einander ſein mag, immer findet im Ganzen ein Fortſchritt, ſei es zur Integration, ſei es zur Disintegration ſtatt. Alle jene Fälle nun (und ihrer iſt die große Mehrzahl), wo, während der Proceß der Evolution vor ſich geht, der entgegengeſetzte Proceß ſich äußert, und zwar in dem Maße äußert, daß er zeitweilig den andern überwiegt und dadurch weſentliche und bedeutende Veränderungen in der Entwickelung des Aggregats entſtehen, müſſen wir als eine beſondere Art der Evolution betrachten, und während wir die Evolution im Allgemeinen, die wir als Integration von Stoff und Abſorption von Bewegung definirten, mit dem Namen der *einfachen Evolution* bezeichnen, nennen wir dieſe, da dieſelbe nicht blos Integration des Stoffes und Verluſt der Bewegung iſt, ſondern noch weit mehr, *die zuſammengeſetzte Evolution*. Dieſe letztere muß überall da eintreten, wo die Integration langſam vor ſich geht, entweder weil die Menge der in dem Aggregat enthaltenen Bewegung relativ groß iſt, oder weil die Größe des Aggregats die Zerſtreuung der Bewegung verlangſamt, oder weil zu Zeiten mehr Bewegung aufgenommen als abgegeben wird; in dieſen Fällen werden andere, auf das Aggregat wirkende Kräfte bemerkenswerthe Veränderungen in demſelben hervorrufen, ſogenannte *ſecundäre Wie-*

dervertheilungen von Stoff und Bewegung. Je zerſtreuter alſo und je unzuſammenhängender der Zuſtand iſt, in dem ein Aggregat ſich befindet d. h. je mehr innere Bewegung es enthält, deſto größer wird die Quantität der ſecundären Veränderungen ſein, die die primäre begleiten und umgekehrt.

Dies auf deduktivem Wege gefundene Geſetz muß jetzt durch die Induktion vervollſtändigt werden. Bis jetzt wiſſen wir nur, daß alle ſinnlichen Exiſtenzen ihre concrete Geſtalt vermittelſt eines Proceſſes der Concentration erreichen müſſen, jetzt haben wir nachzuweiſen, daß ſie es thun und in welcher Weiſe ſie es thun. Wir haben alſo, wenn wir die Evolution unter dem Geſichtspunkte einer einfachen Evolution betrachten, zu zeigen, daß alle Erſcheinungen eine fortſchreitende Integration von Stoff und gleichzeitige Abſorption von Bewegung durchmachen und haben ferner, wenn wir die Evolution unter ihrem zweiten Geſichtspunkte als einer zuſammengeſetzten betrachten, nachzuweiſen, daß jener Proceß in den meiſten Fällen begleitet iſt von anderen Veränderungen, welche, hervorgerufen durch ein zeitweiſes Eingreifen des entgegengeſetzten Proceſſes, die ſecundären Wiedervertheilungen bilden, und haben bei dieſem Nachweis zugleich feſtzuſtellen, welcher Art jene Veränderungen ſind, welche verſchiedenen Züge ſie darbieten.

Unter ihrem erſten Geſichtspunkt betrachtet, zeigt ſich uns die Evolution als Integration des Stoffes und Zerſtreuung der Bewegung in dem Uebergang des Sonnenſyſtems aus einem nicht zuſammenhängenden Zuſtand in einen conſolidirten, zuſammenhängenden, wie wir ihn nach der jetzt faſt allgemein verbreiteten Nebularhypotheſe anzunehmen haben und wie er auch bewieſen wird einerſeits durch die thatſächlich beobachtete Verlangſamung der Himmelskörper, die eine Folge des ätheriſchen Mediums iſt und ſchließlich dieſelben in die Sonne bringen muß, ſowie andererſeits durch den Umſtand, daß die Sonne fortwährend Hitze, d. h. Bewegung verliert alſo integrirt. Ebenſo zeigt die geologiſche Evolution d. h. der noch immer fortdauernde Uebergang der Erde aus einem flüſſigen Zuſtand in einen mehr feſten, und die organiſche Evolution d. h. Bildung eines Aggregats durch die Conſolidation von Stoff, der vordem durch einen weiten Raum zerſtreut war, und endlich die ſociale Evolution, wie ſie uns entgegentritt in der Vereinigung von wandernden Familien zu Stämmen, von Stämmen zu Völkern, oder in der Bildung von Klaſſen und Corporationen in einem Volk, in der Gründung von Mittelpunkten des Handels, der Induſtrie und der einzelnen Erwerbszweige, alle dieſe Evolutionen auf den verſchiedenſten Gebieten zeigen uns eine Conſolidation von Stoff und gleichzeitigen Verluſt von Bewegung. Indirekt thun das auch die Produkte der menſchlichen Thätigkeit, wie die Sprache, die Wiſſenſchaft, die Kunſt; die Sprache durch Vereinfachung der Formen und Sätze mittelſt Wort- und Satzkürzungen, die Wiſſenſchaft durch Vereinigung einzelner, geſonderter Erſcheinungen unter allgemeine Geſetze, die Kunſt, z. B. die Malerei, durch Gruppirung verſchiedener Gegenſtände um einen Mittelpunkt und mit Rückſicht auf denſelben. Ueberall alſo erſcheint uns die Evolution, unter ihrem erſten Geſichtspunkt betrachtet, als eine Veränderung von einem weniger zuſammenhängenden zu einem mehrzuſammenhängenden, die die Folge iſt von einem Verluſt der

Bewegung und einer Integration des Stoffes.

Die Evolution, unter ihrem zweiten Geſichtspunkt als einer zuſammengeſetzten, bietet nach den verſchiedenen Veränderungen, die durch den fortwährend mitwirkenden anderen Proceß der Diſſolution hervorgebracht werden und die wir die ſecundären Wiedervertheilungen (redistributions) von Stoff und Bewegung genannt haben, verſchiedene Züge der Betrachtung dar. Wenn während des Ueberganges aus einem unzuſammenhängenden in einen zuſammenhängenden Zuſtand noch andere Veränderungen vor ſich gehen, ſo muß zunächſt die Maſſe, ſtatt einförmig zu bleiben, vielförmig werden, aus einer homogenen zu einer heterogenen ſich geſtalten. Während die Beſtandtheile des Stoffes integriren, differenziiren ſie zugleich. So iſt die Maſſe unſeres Sonnenſyſtems während ihrer Concentration vielförmig geworden wie die verſchiedene Größe, Geſtalt, Temperatur, Dichtigkeit der Himmelskörper zeigen; ſo iſt der urſprüngliche homogene Zuſtand unſerer Erde durch Abkühlung in einen weniger homogenen übergegangen; die Oberfläche unterſcheidet ſich im Innern in Feſtigkeit und Temperatur; Luft, Waſſer, Erde haben ſich geſondert, die Climate ſind verſchieden; ſo ferner zeigt ſich am klarſten die die Integration begleitende Differenzirung in der Bildung und dem Wachsthum organiſcher Weſen, in Pflanze und Thier. Wie die Geſchichte jeder Pflanze und jedes Thieres nicht blos die Geſchichte eines fortwährend wachſenden Keimes iſt, ſondern zugleich einer ſich ausbildenden und immerfort zunehmenden Verſchiedenheit unter den Theilen, braucht im Einzelnen nicht weiter ausgeführt zu werden. Es iſt nicht nöthig, alle einzelnen vom Verfaſſer ſehr intereſſant und ſorgfältig behandelten Fälle auch nur andeutungsweiſe hier mitzutheilen; die vorſtehenden mögen genügen als Illuſtration zu der Evolution, unter ihrem zweiten Geſichtspunkte betrachtet, und gleichzeitig als Rechtfertigung der Modification, die man nunmehr der Definition der Evolution zu geben hat, wenn man ſie ſo zuſammenfaßt: Evolution iſt eine Veränderung aus einer unzuſammenhängenden Homogenität zu einer zuſammenhängenden Heterogenität, welche die Zerſtreuung von Bewegung und die Integration von Stoff begleitet.

Umfaßt aber dieſe Definition alle Fälle, die in den Bereich der Evolution gehören und ſchließt ſie alle aus, die nicht hineingehören? Keineswegs, denn z. B. eine körperliche Krankheit, eine Revolution, oder eine geſellſchaftliche Störungen verurſachende Hungersnoth, Erſcheinungen, welche ſämmtlich nicht zum Bereich der Evolution zu rechnen ſind, ſind dennoch Veränderungen vom weniger Heterogenen zum mehr Heterogenen. Unſere bisherige Definition der Evolution iſt alſo noch unvollkommen; wir müſſen noch hinzufügen, daß dieſelbe gleichzeitig mit einer Veränderung vom Homogenen zum Heterogenen auch eine Veränderung vom Unbeſtimmten (indefinite) zum Beſtimmten iſt (definite). Die Entwickelung bietet nicht blos eine Vervielfältigung ungleicher Theile dar, ſondern zugleich eine Zunahme in der Deutlichkeit, mit welcher ſich dieſe Theile von einander ſondern. Gleichzeitig mit dem Fortſchritt vom Einfachen zum Complicirten findet ſtatt ein Fortſchritt von Verwirrung zur Ordnung, und während die wachſende Heterogenität eine Folge der ſecundären Wiedervertheilungen iſt, iſt die wachſende Deutlichkeit und Beſtimmtheit in den einzelnen Theilen eine Folge der pri-

mären Wiedervertheilung, da dieſe es eben iſt, die die Integration bewirkt. Als Beiſpiel möge uns die Krankheit dienen. Die Veränderungen des Körpers, in denen dieſe beſteht, haben keine ſolche Beſtimmtheit, weder in der Localität noch in der Ausdehnung, wie die vorhin betrachteten Veränderungen, die die Evolution ausmachen. Ihre Größe iſt veränderlich, ihr Sitz beliebig; ſie ſtehen nicht in ſo conſtantem Verhältniß zu dem Körper wie z. B. die Organe, es herrſcht keine feſte Norm in ihnen, mit einem Wort: ſie ſind in jeder Hinſicht unbeſtimmt. Dieſes neue Charakteriſticum der Evolution, das Fortſchreiten in der Deutlichkeit und Beſtimmtheit zeigt ſich überall im Univerſum, in der Bildung unſeres Sonnenſyſtems, in den geologiſchen Veränderungen, in den Verwandlungen organiſcher Körper und ſocialer Verhältniſſe.

Aber auch jetzt noch iſt unſere Definition der Evolution unvollſtändig. Wir haben bis jetzt nur die Wiedervertheilungen des Stoffes berückſichtigt, über die Wiedervertheilung der Bewegung aber nur ſoviel geſagt, als für die Betrachtung der einfachen Evolution genügte, nämlich daß, während der Stoff integrirt, die Bewegung zerſtreut wird. Sobald aber die Evolution zuſammengeſetzt wird, ſobald ein Aggregat für eine beträchtliche Zeit eine ſolche Quantität von Bewegung zurückbehält, daß ſecundäre Wiedervertheilungen des Stoffes ſtattfinden, ſo entſtehen nothwendig auch ſecundäre Wiedervertheilungen ſeiner bei der primären Wiedervertheilung noch zurückgebliebenen Bewegung; mit der Umbildung der Theile muß auch eine Umbildung der Bewegungen vor ſich gehen; jene können nicht heterogen werden, ohne daß auch dieſe heterogen werden, jene können nicht integriren, ohne daß auch dieſe integriren und ſie können nicht klar von einander abgegrenzt werden, ohne daß auch dieſe ſich ſondern; kurz die Bewegung jedes Aggregats muß integriren und differenziiren zugleich mit ſeinen Theilen, ſeinen Organen. Während die bei der Evolution verloren gehende Bewegung disintegrirt, integrirt die zurückbleibende. Wir haben die Bewegung eines in der Evolution begriffenen Aggregats zu betrachten als eine die nicht nur allmälig zerſtreut wird, ſondern die auf dieſem Wege zur Zerſtreuung mannigfache ſecundäre Wiedervertheilungen durchzumachen hat d. h. vielmals integrirt und differenziirt. Wenn Evolution ein Uebergang des Stoffes aus einem zerſtreuten in einen feſten Zuſtand iſt, wenn, während die zerſtreuten Einheiten einen Theil der unbemerkbaren, ſie zerſtreut haltenden Bewegung verlieren, bemerkbare Bewegungen unter den zuſammenhängenden Maſſen ſolcher Einheiten entſtehen, dann müſſen dieſe bemerkbaren Bewegungen vorher in der Form unbemerkbarer Bewegungen unter den Einheiten exiſtirt haben. Wenn „concreter" Stoff entſteht durch die Aggregation von zerſtreutem Stoff, dann entſteht „concrete" Bewegung durch die Aggregation zerſtreuter Bewegung. Das was zur Exiſtenz gelangt als die Bewegung von Maſſen, involvirt das Aufhören einer gleichwerthigen Bewegung der Theile und eine Zunahme in der Bewegung des Ganzen. Daß dieſes Geſetz ſich in allen Erſcheinungen des Univerſums offenbart, bedarf keines Beweiſes bis ins Einzelne; unſer Sonnenſyſtem ſo gut wie unſere Erde, jedes organiſche Weſen ſo gut wie die Geſammtheit derſelben, zeigt in ſeiner Bildung, daß in demſelben Maße, als eine Verſchiedenheit in den Geſtalten und Formen der Aggregate entſteht, auch eine Verſchiedenheit in der Quantität und in der Richtung ihrer

Bewegungen ſich zeigt; je heterogener die Struktur, deſto heterogener auch die Funktion. Danach ergiebt ſich nun das Geſetz der Evolution endgültig als folgendes: *Evolution iſt eine Integration des Stoffes und gleichzeitige Zerſtreuung der Bewegung, während welcher der Stoff aus einer unzuſammenhängenden, unbeſtimmten Homogenität in eine beſtimmte, zuſammenhängende Heterogenität übergeht und während welcher die zurückgebliebene Bewegung einen gleichen Proceß durchmacht.*

Sind wir ſonach zu dem Reſultat gelangt, daß durch alle Klaſſen von Erſcheinungen hindurch der Verlauf der Veränderungen in der oben geſchilderten Art vor ſich geht, ſo bleibt uns, wenn anders jenes Geſetz ein für die Philoſophie brauchbares ſein ſoll, noch übrig, daſſelbe, nachdem wir es auf indirektem Wege genauer feſtgeſtellt haben, auch auf direktem Wege in dieſer Geſtalt zu gewinnen; nachdem wir gezeigt haben, daß der Lauf der Veränderungen ſo iſt, zu zeigen, daß er ſo ſein muß und nicht anders ſein kann. Wir müſſen dieſen Univerſalproceß auf ein Univerſalprincip zurückführen. Ohne ein ſolches Princip ſtänden die verſchiedenen Züge der Evolution alle unabhängig von einander da, es beſtände keine Verbindung zwiſchen zunehmender Deutlichkeit und zunehmender Heterogenität oder zwiſchen dieſen beiden und zunehmender Integration; noch weniger wäre das der Fall zwiſchen dieſen Geſetzen der Wiedervertheilung von Bewegung und Stoff und jenen früher gefundenen Geſetzen von der Richtung und dem Rhythmus der Bewegung. Erſt wenn wir alle dieſe getrennten Wahrheiten auf eine zurückführen, aus einer ableiten und ſie als gegenſeitige Correlate nachweiſen, wird die Wiſſenſchaft eine vollſtändige. Mit andern Worten: *die Erſcheinungen der Evolution ſind abzuleiten aus der Beſtändigkeit der Kraft, jener Grundwahrheit, die die Baſis unſeres philoſophiſchen Syſtems bildet.* Da es nun aber kaum möglich iſt, den geſammten Proceß der Veränderungen, d. h. der Wiedervertheilungen von Stoff und Bewegung ſo zu umfaſſen, daß wir gleichzeitig die verſchiedenen nothwendigen Reſultate in ihrer gegenſeitigen Abhängigkeit ſehen, ſo müſſen wir die einzelnen Reſultate dieſes Proceſſes geſondert betrachten und einzeln aus der Beſtändigkeit der Kraft herleiten; denn ob zwar dieſer Proceß bei jedem in der Evolution begriffenen Aggregat ein einheitlicher iſt, ſo bietet er doch unſerm Erkennen mehrere Faktoren dar.

Demnach hätten wir dieſen Proceß zuerſt zu betrachten in ſeiner Eigenſchaft als Fortſchritt vom Einförmigen zum Vielförmigen, vom Homogenen zum Heterogenen, und haben alſo zu fragen: Warum muß, wenn die Beſtändigkeit der Kraft gegeben iſt, ein Fortſchritt in dieſer Art ſtattfinden? oder mit anderen Worten: *Wie läßt ſich derſelbe aus jener Beſtändigkeit der Kraft ableiten? — Vermittelſt des Satzes von der Unbeſtändigkeit des Homogenen*, der Wiſſenſchaft als der Satz vom labilen Gleichgewicht bekannt. Man verſteht darunter ein Gleichgewicht zwiſchen Kräften von der Art, daß die kleinſte hinzutretende Kraft das frühere Arrangement zerſtört und ein neues hervorruft. So bleibt der an ſeinem unteren Ende geſtützte und genau ſenkrecht gehaltene Stock keinen Augenblick in Ruhe, er neigt ſich und fällt. Unter dieſes Geſetz der Unbeſtändigkeit des Homogenen, der Unfähig-

keit eines gleichförmigen Aggregats, in demſelben Zuſtande zu verharren, fügen ſich alle Erſcheinungen im Univerſum. In der Anordnung und Geſtalt der Körper unſeres Sonnenſyſtems, in der Bildung unſerer Erde durch neptuniſche und vulkaniſche Veränderungen, im Thier- und Pflanzenleben durch Bildung neuer Arten und der hervortretenden Verſchiedenheiten innerhalb derſelben Art, im Geiſtesleben durch die fortwährende Aufnahme neuer Vorſtellungen und Ideen, in den Produkten des menſchlichen Geiſtes, wie z. B. der Sprache, durch Deſynonymiſation, überall zeigt ſich die fortwährend zunehmende Heterogenität. Wie aber iſt dieſe abzuleiten aus der Beſtändigkeit der Kraft? Jede Kraft, wie beſchaffen ſie auch ſein mag, muß auf die einzelnen Theile eines gleichförmigen, homogenen Aggregats verſchieden wirken, weil jeder Theil dieſer Maſſe ſchon vermöge ſeiner Lage der einwirkenden Kraft in verſchiedener Weiſe ausgeſetzt iſt, ihr verſchiedene Kraft entgegenſetzt, daher auch verſchiedene Veränderungen erleiden muß. Die gegentheilige Annahme hieße vorausſetzen, daß irgend welche Kraft ohne Wirkung bliebe, verſchwände, was mit dem Geſetz von der Beſtändigkeit der Kraft aber unvereinbar iſt. Bei dem nunmehr vielförmig gewordenen Aggregat wirkt der Proceß natürlich in derſelben Weiſe fort, indem er nur noch immer größere Vielförmigkeit verurſacht. Denn jetzt müſſen natürlich die einzelnen Theile wegen ihrer in höherem Grade als vorher verſchiedenen Geſtalt, Lage und Größe auch in höherem Grade verſchiedene Wirkungen erleiden von der auf ſie einwirkenden Kraft. In dieſem *Geſetz nun von der Vervielfältigung der Wirkungen* liegt ein neuer, weſentlicher Grund für die Evolution, in ſofern ſie ein Fortſchritt vom Einförmigen zum Vielförmigen iſt. Man kann gegen dieſe Folgerungen nicht einwenden, daß vollſtändige Homogenität nirgends exiſtirt, da natürlich die Ausdrücke homogen, unzuſammenhängend, unbegrenzt, wie wir ſie jetzt und früher gebraucht haben, alle nur relativ zu verſtehen ſind, daß daher, möge der Zuſtand, mit dem wir beginnen, ein Zuſtand abſoluter Homogenität ſein oder nicht, der in Rede ſtehende Proceß doch immer auf einen Zuſtand geringerer Homogenität hinzielt: das weniger Heterogene wird mehr heterogen.

Es bleibt uns jetzt noch übrig, die Evolution, inſofern ſie ein Fortſchreiten vom Unbeſtimmten, Undeutlichen, zum Beſtimmten, Deutlichen iſt, auf die Beſtändigkeit der Kraft zurückzuführen. Der Grund für dieſe in der Entwickelung jedes Aggregats hervortretende Erſcheinung liegt in dem ſich überall im Univerſum zeigenden *Geſetz der Trennung, der Auswahl, der Anſammlung von unter ſich gleichen Einheiten zu einer Gruppe und ihrer Abſonderung von einer andern Gruppe*, die ebenfalls aus unter ſich gleichen, aber von den erſten verſchiedenen Einheiten beſteht. Die auf ein Aggregat einwirkende gleichförmige Kraft wird in den einander gleichen Einheiten gleiche Bewegungen, in den einander ungleichen Einheiten ungleiche Bewegungen hervorbringen. Wenn daher in einem Aggregat, das zwei oder mehrere Reihen untermiſchter Beſtandtheile enthält, diejenigen von derſelben Reihe in derſelben, aber in einer von den übrigen verſchiedenen Weiſe bewegt werden, ſo müſſen die verſchiedenen Reihen eine Trennung eingehen. Eine Gruppe gleicher Dinge, auf die bewegende Kräfte von gleicher Größe und gleicher Richtung einwirken, müſſen als Gruppe an einen andern Platz verſetzt werden,

und wenn ſie mit andern unter ſich gleichen, aber jenen erſten ungleichen Dingen untermiſcht ſind, ſo müſſen dieſe andern Dinge ebenfalls als Gruppe an einen andern Platz verſetzt werden als den, den jene eingenommen haben. Die vermiſchten Beſtandtheile müſſen eine gleichzeitige Auswahl und Trennung erleiden, dieſe Trennung ſteht natürlich in einem proportionalen Verhältniß zu der Größe der Verſchiedenheit zwiſchen den einzelnen Beſtandtheilen. Läßt man, um ein Beiſpiel zu nehmen, eine Handvoll Kieſelſteine, Sand und Staub unter der Einwirkung eines Luftſtromes fallen, ſo werden Steine, Sand und Staub geſondert fallen, die Steine ſenkrecht unter der Hand, der Sand etwas abſeits und der Staub noch weiter entfernt. Der Zuſammenhang dieſes Geſetzes mit der Perſiſtenz der Kraft liegt auf der Hand. Eine Ungleichheit in den Dingen, auf die eine gleiche Kraft einwirkt, muß einen Unterſchied in den Wirkungen erzeugen, da ſonſt diejenige Kraft, die den Dingen innewohnt d. h. die die Dinge zu verſchiedenen macht, keine Wirkungen hervorbringen würde und ſomit die Kraft nicht beſtändig wäre.

Haben wir nun ſonach die verſchiedenen Züge, die die Evolution charakteriſiren, abgeleitet aus der Perſiſtenz der Kraft, haben wir gezeigt, daß ſowohl das Fortſchreiten vom Homogenen zum Heterogenen, wie das Fortſchreiten vom Unbeſtimmten zum Beſtimmten, jenes in dem Geſetz von der Unbeſtändigkeit des Homogenen und der Vervielfältigung der Wirkungen, dieſes in dem Geſetz der Trennung ihren Grund haben und in welchem Zuſammenhange dieſe beiden Geſetze mit der Beſtändigkeit der Kraft ſtehen, ſo tritt jetzt an uns die Frage heran: Worauf zielen dieſe Veränderungen, die die Evolution ausmachen, ab, dauern ſie ewig fort und gibt es keine Grenze für dieſelben? Die folgende Betrachtung wird lehren, daß man nothwendig eine Grenze für die Entwickelung anzunehmen habe. Die Wiedervertheilungen des Stoffes, die rings um uns vorgehen, müſſen ihr Ende erreichen mit der Zerſtreuung der Bewegungen, die ſie bewirken. Wenn keine Bewegung mehr da iſt, kann keine Veränderung mehr ſtattfinden. Dieſer Fortſchritt zum Gleichgewicht, zu einem Zuſtande, in dem Wirkung und Gegenwirkung einander gleich ſind, in dem das Aggregat ſoviel von ſeiner Bewegung verausgabt, als nöthig war, um den entgegenſtehenden Widerſtand zu überwinden, dieſer Fortſchritt zeigt ſich bei allen Erſcheinungen des Univerſums, bei den meiſten freilich in etwas complicirterer Weiſe; denn in den meiſten Fällen iſt die Bewegung eines Aggregats zuſammengeſetzt; ſie beſteht aus verſchiedenen Bewegungen, von denen das Aufhören der einen die übrigen nicht afficirt. Die Schiffsglocke, die aufgehört hat zu läuten, macht dennoch die Schwankungen des Oceans mit. Von dieſen Bewegungen kommt diejenige, die am kleinſten iſt, d. h. die den meiſten Widerſtand zu überwinden hat, am erſten zur Ruhe, bis ſchließlich eine allgemeine Ausgleichung ſtattfindet. Dieſes Geſetz nun, daß jedes Aggregat ſchließlich in einen Zuſtand des Gleichgewichts übergehen muß, folgt auch aus dem Geſetz von der Beſtändigkeit der Kraft. Die Abzüge, die fortwährend durch Mittheilung der Bewegung an das Widerſtand leiſtende Medium von dem evolvirenden, in Bewegung befindlichen Gegenſtand gemacht werden, müſſen ſeine Bewegung in längerer oder kürzerer Zeit auf den Grad reduciren, daß ſie gleich der äußern, auf ihn einwirkenden Bewegung iſt; denn zu ſagen, daß das Medium der Bewegung des Körpers ausweichen könne, ohne von der Bewegung des-

ſelben etwas abzuziehen, hieße ſagen, die Bewegung des Mediums könne entſtehen aus Nichts, was die Beſtändigkeit der Kraft leugnen hieße.

Dieſer Zuſtand des Gleichgewichts, in den jedes Aggregat eintritt, ſobald es die Veränderungen der Evolution durchlaufen hat, iſt aber nur ein momentaner, da mit ihm zugleich der entgegengeſetzte Proceß der Diſſolution oder Auflöſung eintritt. Hatte das Aggregat während der Entwickelung mehr Bewegung abgegeben als aufgenommen, gab es dann während des Zuſtandes des Gleichgewichts eben ſoviel Bewegung ab als es aufnahm, ſo erhält es jetzt während der Diſſolution mehr als es abgibt. Denn das Aggregat bleibt ausgeſetzt allen Einwirkungen ſeiner Umgebung, welche die Bewegung, die es zurückbehalten hat, vermehren und ſeinen Theilen ſolchen Ueberſchuß davon geben, daß die Diſſolution eintritt. Dieſer Proceß vollzieht ſich langſamer oder ſchneller, je nachdem das betreffende Aggregat während der Evolution mehr oder weniger Bewegung zurückbehalten, mehr oder weniger ſecundäre Wiedervertheilungen erlitten hatte. Daher wirkt die Diſſolution bei unorganiſchen Körpern langſam, weil, wie ihnen während ihrer Integration viele Bewegung genommen und wenige gelaſſen war, ihnen jetzt wieder viele gegeben werden muß; bei organiſchen dagegen ſchnell, weil, wie ihnen während ihrer Integration wenig Bewegung genommen, viele gelaſſen war, hier wenig hinzutretende Bewegung genügt, ihren Verfall herbeizuführen. Illuſtriren läßt ſich dies Geſetz der Diſſolution durch Erſcheinungen aus dem geſammten Gebiet des Univerſums. Diſſolution einer Geſellſchaft, einer Nation (wie z. B. der japaneſiſchen), eines Individuums, eines organiſchen Körpers (Verweſung), eines unorganiſchen Körpers (Verwitterung) iſt immer eine Disintegration von Stoff und Aufnahme von Bewegung. Jedes Aggregat kehrt aus dem wahrnehmbaren Zuſtand, den es durch den Entwickelungsprozeß erreicht hatte, in einen unwahrnehmbaren Zuſtand zurück. Die Bewegung der Maſſen löſt ſich auf in eine Bewegung der Theile: der Leichnam, der während der Evolution ein ſich als Ganzes bewegender Körper geweſen war, löſt ſich bei der durch das Hinzutreten äußerer Bewegung (Luft) entſtehenden Zerſetzung auf in eine Maſſe einzelner, ſich bewegender Theile, von denen jeder wiederum ſich weiter auflöſt, bis er ſchließlich, in einen gaſigen Zuſtand übergehend, für uns unwahrnehmbar wird. Diſſolution iſt alſo ganz der entgegengeſetzte Proceß von dem, den wir bei der Evolution betrachtet haben. Der Höhepunkt dieſer iſt eine möglichſt heterogene, beſtimmt ausgeprägte Geſtalt des Aggregats, der Höhe- und Schlußpunkt jener eine möglichſt homogene, unbeſtimmte.

Was nun von den einzelnen Aggregaten gilt, muß natürlich auch von der Geſammtheit derſelben gelten; es gilt alſo auch von unſerm Sonnenſyſtem. Das „bewegliche Gleichgewicht", in dem ſich daſſelbe jetzt befindet, ein Zuſtand, wo ein Aggregat in Folge der Fixirung ſeines Schwerpunktes als Ganzes ſeine Bewegung hat, die einzelnen Theile aber ſich ſo bewegen, daß die Bewegung des einen aufgewogen wird durch eine entgegenſtehende Bewegung des andern, dieſes bewegliche Gleichgewicht unſeres Sonnenſyſtems muß zu irgend einer Zeit einmal in ein vollſtändiges Gleichgewicht übergehen und einer Diſſolution unterliegen. Denn die Bewegung der einzelnen Theile eines in dem Zuſtande des beweglichen Gleichgewichts befindlichen Aggregats ſind, wenn ſie auch unter einander in Gleichgewicht geſetzt

ſind, doch noch nicht mit den Bewegungen außerhalb in Gleichgewicht geſetzt, haben dort noch Widerſtand zu überwinden: bei den Körpern unſeres Sonnenſyſtems bildet das Medium des Aethers dieſen Widerſtand, welcher ihre Bewegung allmälig immer mehr verlangſamt und ſchließlich gänzlich aufhören macht; thatſächlich hat auch die Wiſſenſchaft ſchon Reſultate in dieſer Richtung gefunden: ſowohl die Bewegung der Planeten um die Sonne verlangſamt ſich, als auch die Bewegung, die ſich in der Ausſtrahlung von Hitze äußert, nimmt ab. Die Sonne giebt jetzt nicht mehr ſo viel Hitze ab wie zu Anfang und muß einmal vollſtändig aufhören Hitze abzugeben. Die Himmelskörper, in ihrer Bewegung langſamer werdend, nähern ſich mehr und mehr der Sonne, bis ſie ſchließlich in dieſelbe fallen und vermöge der enormen Quantität Hitze, welche ein ſolcher Zuſtand erzeugt, augenblicklich in einen gasförmigen Zuſtand übergehen. Dieſe Diſſolution der Erde und der übrigen Weltkörper iſt jedoch noch keine Diſſolution des Sonnenſyſtems als Ganzes betrachtet, ſondern vielmehr ſchreitet durch jede neue Einzeldiſſolution die Geſammtevolution der ganzen Maſſe fort. Denn ebenſo wie die Beſtandtheile mehrerer, durch die Diſſolution zerfallener Körper der Integration anderer dienen, in ſofern ſich dieſe Körper aus jenen zuſammenſetzen, ſo dienen auch die durch die Diſſolution zerfallenen Weltkörper dazu, die Integration eines andern zu beſchleunigen. Vollendet iſt ſie, ſobald der letzte Weltkörper ſich mit der Centralmaſſe vereinigt und dieſe ihren Ueberſchuß von Bewegung in der Geſtalt von Hitze und Licht in den Raum ausgeſtrahlt hat. Damit iſt dann ein allgemeines Gleichgewicht, eine allgemeine Ruhe, ein Univerſaltod eingetreten, der die Univerſalevolution endigt.

Oder endigt er ſie vielleicht doch nicht? Gibt es nach dieſem allgemeinen Tode nicht doch noch vielleicht ein neues Leben? Das Vorhandenſein entfernter und mit dem unſrigen einſtweilen noch in gar keiner Berührung ſtehender anderer Sonnenſyſteme führt uns auf die Vermuthung, daß unſer Sonnenſyſtem, wenn es in den Zuſtand vollkommener Ruhe übergegangen iſt, dann hierin nicht verharren kann, ſondern noch die bei weitem allgemeinere und größere Integration mit ſolchen andern Sonnenſyſtemen durchzumachen hat und zwar zunächſt mit dem, das zuerſt auf daſſelbe einwirkt u. ſ. f. Daß aber dieſe verſchiedenen Sonnenſyſteme im Lauf der Zeiten mit einander in Berührung kommen, integriren, ſich in ein Gleichgewicht ſetzen, und ſobald noch neue Bewegungen hinzutreten, wieder disintegriren müſſen, folgt aus dem Umſtand, daß die entfernteren Sterne mit ihren Satelliten, d. h. eben jene Sonnenſyſteme, ſich bewegen und zwar nach dem Geſetz der Gravitation ſich bewegen, alſo nach einem gewiſſen Mittelpunkt. So gelangt der Verfaſſer zu der Auffaſſung einer unendlichen Reihe von immerfort wechſelnden Evolutionen und Diſſolutionen, einer Reihe, die ſich in gleicher Weiſe in die unendliche Vergangenheit wie in die unendliche Zukunft erſtreckt, da es nicht möglich iſt, das Univerſum als begrenztes, alſo auch die daſſelbe ausfüllende Zahl von Sonnenſyſtemen und die durch ihr Zuſammentreffen entſtehenden Evolutionen und Diſſolutionen als endlich zu denken.

Dieſe Auffaſſung des Verfaſſers bedarf, wie mir ſcheint, einer kleinen Berichtigung oder beſſer geſagt Vervollſtändigung. So lange noch irgend welche Integrationen ſtattfinden, iſt eben der Proceß der allgemeinen Evolution noch nicht abgeſchloſſen, geht derſelbe noch immer fort vor ſich: jene Reihe

von Evolutionen und Diſſolutionen erſcheinen aber nur als die verſchiedenen Phaſen einer allgemeinen Evolution oder Integration des Univerſums. Von einer Reihe von Evolutionen und Diſſolutionen kann man nur in relativem Sinne ſprechen, im abſoluten nur von einer Univerſalevolution. Wir haben alſo vielmehr den Geſammtproceß, den das Univerſum durchmacht, zu betrachten als eine große abſolute Univerſalevolution, die ſich vollzieht in einer Reihe von relativen Evolutionen und Diſſolutionen. — So wird alſo dieſe unendliche Reihe von Evolutionen und Diſſolutionen, da in ihrem Urſprung und Ende unbegreiflich, eins mit der abſoluten Urſache, der Beſtändigkeit der Kraft, von der wir nicht wiſſen, woher ſie kommt und wohin ſie geht, wir wiſſen nur, ſie iſt, und ſo kommen wir am Ende unſerer Unterſuchung zu unſerem Ausgangspunkt zurück, der Anerkennung einer beſtändigen Kraft, die fortwährend ihre Manifeſtationen ändert, aber in ihrer Quantität ſelbſt ungeändert bleibt. Und ſomit haben wir denn auch jene Congruität und Uebereinſtimmung unter allen Erſcheinungen erreicht, die wir beim Ausgangspunkt unſerer Unterſuchung als das Erforderniß hinſtellten, das nöthig war, um die Wahrheit unſerer dort nur vorläufig als wahr hingeſtellten Annahme der Beſtändigkeit der Kraft nachzuweiſen. Nur unter Anerkennung einer ſolchen unerkennbaren Urſache iſt eine Integration aller Erſcheinungen im Denken möglich, jeder einzelnen wie der Geſammtheit derſelben. Sind wir nun alſo zu dem Schluß gekommen, daß alle Erſcheinungen Theile des allgemeinen Proceſſes der Evolution ſind, ſo folgt daraus, daß ein vollſtändiges Verſtändniß derſelben nur möglich iſt, wenn ſie als Theile dieſes Proceſſes erkannt, wenn ſie mit Rückſicht auf jene Theorie der Evolution verſtanden werden, wenn wir von jedem einzelnen Dinge ſowie von der Geſammtheit der Dinge zeigen können, daß ſie gerade ſo geſtaltet ſein müſſen, wie ſie geſtaltet ſind und nicht anders geſtaltet ſein können. Iſt nun aber eine ſolche, allumfaſſende Organiſation ſämmtlicher Erſcheinungen d. h. eine Vereinigung aller Wiſſenſchaften in ein organiſches Ganze nur in weit entfernter Zukunft möglich und auch dann noch nicht ganz, weil das ſo viel hieße, als ein Gleichgewicht zwiſchen den Dingen und dem Denken in einer endlichen Periode erreichen, was aber nicht möglich iſt, da die Evolution eben eine unendliche iſt, ſo kommen wir doch täglich dieſem Ziele näher und jeder Verſuch, die bis jetzt bekannten Erſcheinungen oder Klaſſen von Erſcheinungen in dieſer Weiſe zu organiſiren und in ein Syſtem zu bringen, darf darum nicht nur gerechtfertigt, ſondern muß nothwendig erſcheinen. Wenn man nun bei einem ſolchen Verſuch dieſe Erſcheinungen in den Ausdrücken des Stoffes, der Kraft und der Bewegung erklären muß, ſo darf Niemand an denſelben, als etwa eine materialiſtiſche Anſchauung offenbarenden, Anſtoß nehmen. Denn das aufgeſtellte philoſophiſche Syſtem iſt weder materialiſtiſch noch ſpiritualiſtiſch, noch kann es überhaupt in eins der neuern Syſteme gebracht werden: es iſt die Philoſophie κατ' ἐξοχήν. Es will weder wie der Materialismus die Seele durch den Körper, noch wie der Spiritualismus den Körper durch die Seele erklären; es nimmt keinen von beiden Ausdrücken als ſeinen letzten Ausgangspunkt, ſondern betrachtet beide nur als Offenbarungen der einen unbekannten Realität, welche beiden zu Grunde liegt und welche die ſcheinbaren Widerſprüche zwiſchen beiden vereinigt.

Urſprung und Entwickelung der Sinneswerkzeuge.

Von

Ernſt Haeckel.

Wenn die Erkenntniß der geſchichtlichen Entwickelung heute mit Recht als der ſicherſte Weg zum wahren Verſtändniß der organiſchen Naturkörper betrachtet wird, ſo gilt das vor Allem von denjenigen Organen, welche durch ihre verwickelte Zuſammenſetzung einem zweckmäßigen Bauplan ihren Urſprung zu verdanken ſcheinen. Eine ſolche planmäßige und künſtliche Einrichtung tritt uns nirgends ſo auffallend entgegen, wie bei unſeren Sinneswerkzeugen. Der herrliche Prachtbau unſeres Auges, das bewunderungswürdige Labyrinth unſeres Ohres finden nicht ihres Gleichen in anderen organiſchen Bildungen; ſie ſind daher ſtets die auserkorenen Lieblinge der anatomiſchen und phyſiologiſchen Forſchung geweſen. Auch iſt dieſe Vorliebe zugleich gerechtfertigt durch die unvergleichliche Bedeutung dieſer wichtigſten Geiſtes-Inſtrumente. Denn die Sinneswerkzeuge ſind die einzigen Urſprungsquellen aller Erkenntniß, ſie ſind die einzigen Thore, durch welche die Außenwelt ihren Einzug in unſer inneres Geiſtesleben hält. Daher hat auch ſtets die ſpeculative Philoſophie gerade für dieſen Theil der Biologie ein beſonderes Intereſſe gehegt und iſt hier in die regſte Wechſelwirkung mit der empiriſchen Naturforſchung getreten.

Wenn nun die heutige Entwickelungslehre auf der feſten, von Darwin gegebenen Grundlage den Anſpruch erhebt, den Urſprung und die Entſtehung der Sinneswerkzeuge in gleicher Weiſe, wie diejenigen der übrigen Organe, durch den langſamen und allmäligen Entwickelungsprozeß der natürlichen Züchtung zu erklären, ſo darf ſie ſich von vornherein auf die größten Schwierigkeiten gefaßt machen. Zur Ueberwindung derſelben iſt zunächſt wohl nichts geeigneter, als ein flüchtiger Seitenblick auf die individuelle Keimesgeſchichte. Denn wenn wir ſehen, daß in jedem einzelnen Thierkörper dieſe Organe nicht von Anfang an da ſind, ſondern ſich langſam und allmälig entwickeln, ſo dürfte dieſe wichtige keimesge-

ſchichtliche Thatſache wohl geeignet ſein, uns auch den Weg zur Löſung der viel ſchwierigeren und dunkleren Frage nach der ſtammesgeſchichtlichen Entwickelung derſelben zu ebenen.

Um uns von jener wichtigen Thatſache zu überzeugen, brauchen wir blos ein Hühnerei in die Brütmaſchine zu legen, und in dem kurzen Zeitraum von drei Wochen die Ausbildung des einfachen Hühnerkeims zum vollkommenen Küchlein Schritt für Schritt zu verfolgen. Da können wir denn durch unmittelbare Beobachtung feſtſtellen, daß das Auge, das Ohr, und ebenſo die niederen Sinneswerkzeuge des Geruches und Geſchmackes, im Beginne der Keimes-Entwickelung noch gar nicht vorhanden ſind, ſondern daß ſie erſt ſpäter auftreten und dann von einer höchſt einfachen indifferenten Anlage aus, durch eine Reihe der wunderbarſten Verwandlungen hindurch, allmälig zu ihrer ſpäteren Zuſammenſetzung und Geſtalt gelangen. Zuerſt wurde dieſe grundlegende Thatſache vor fünfzig Jahren von C. E. v. Baer feſtgeſtellt, dem großen Embryologen, der die Geſchichte des bebrüteten Hühnereies zu einer der wichtigſten Erkenntniß-Quellen geſtaltete. Dann war es aber vor allen Anderen der geiſtreiche Biolog Emil Huſchke in Jena, der nur wenige Jahre ſpäter (1830) mit größter Sorgfalt die erſtaunlichen Einzelheiten jener wichtigen Vorgänge näher verfolgte. Auf ſeine glänzenden Entdeckungen geſtützt, haben zahlreiche andere Beobachter in neuerer und neueſter Zeit dieſelben bis zu einem bewunderungswürdigen Grade der Genauigkeit ergründet. Als allgemeines Endergebniß hat ſich ſchließlich herausgeſtellt, daß beim Menſchen und bei allen Thieren die Sinneswerkzeuge überall weſentlich in derſelben Weiſe entſtehen, nämlich als Theile der äußeren Körperbedeckung, der Oberhaut. Die äußere Hautdecke iſt das urſprüngliche und univerſale Sinnesorgan, und erſt allmälig ſchnüren ſich die höheren Sinneswerkzeuge von dieſer ihrer Urſprungsſtätte ab, indem ſie ſich mehr oder weniger in das geſchützte Innere des Körpers zurückziehen.

Nun beruht aber die Thätigkeit der Sinnesorgane, wie aller anderen Organe des menſchlichen und des Thierkörpers lediglich auf der Thätigkeit der mikroſkopiſchen Zellen, welche dieſelben zuſammenſetzen. Dieſe kleinen „Zellen“ ſind ja die wahren, ſelbſtſtändigen „Elementar-Organismen“,

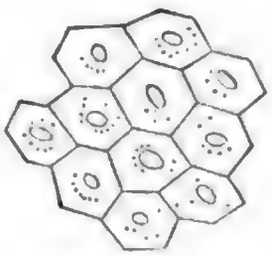


Fig. 1. Oberhaut-Zellen eines menſchlichen Embryo von zwei Monaten.

deren Funktionen in ihrer Geſammtheit vereinigt das „Leben“ des ganzen vielzelligen Organismus bedingen. Daher ſind auch bei jedem Sinneswerkzeug das Wichtigſte die Sinneszellen, welche die verſchiedenen ſinnlichen Empfindungen vermitteln; die Sehzellen des Auges, die Hörzellen des Ohres, die Riechzellen der Naſe, die Schmeckzellen der Zunge, u. ſ. w. Wenn nun wirklich, wie wir jetzt wiſſen, alle verſchiedenen Sinnesorgane blos eigenthümlich ausgebildete und umgebildete Theile der äußeren Hautdecke ſind, ſo müſſen auch alle jene verſchiedenen Sinneszellen urſprünglich von einfachen Hautzellen abſtammen; in der That ſind

ſie ſämmtlich umgebildete, verſchiedenartig ausgebildete Abkömmlinge von gewöhnlichen indifferenten Zellen der Oberhaut (Fig. 1).

Dieſe grundlegende Thatſache, deren Bedeutung nicht hoch genug angeſchlagen werden kann, iſt jetzt unzweifelhaft feſtgeſtellt. Jedermann kann ſich mit Hülfe eines guten Mikroſkopes und der vervollkommneten Unterſuchungs-Methoden der Gegenwart am bebrüteten Hühnerei ſelbſt davon überzeugen, daß alle Sinnesorgane aus der äußeren Hautdecke hervorgehen. Betrachten wir z. B. den Keim eines Hühnchens am dritten und vierten Tage der Bebrütung (Fig. 2—6),

Fig. 2.

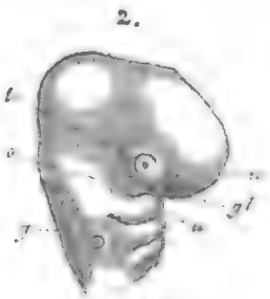


Fig. 3.

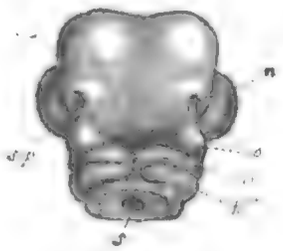


Fig. 4.

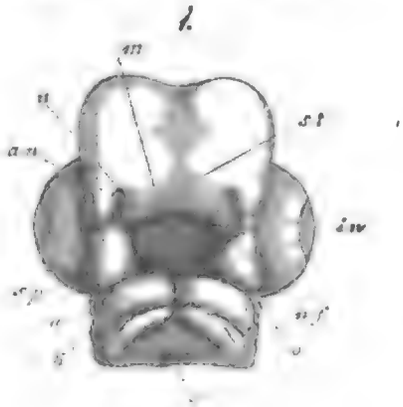


Fig. 5.

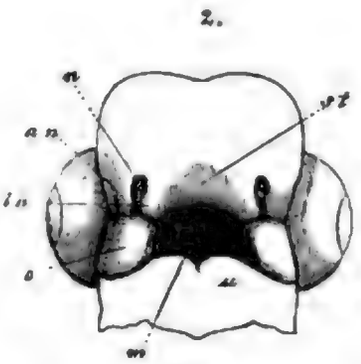


Fig. 6.

Fig. 2, 3. Kopf eines Hühner-Embryo vom dritten Brütetage: 1) von vorn, 2) von der rechten Seite. n Naſen-Anlage (Geruchs-Grübchen). l Augen-Anlage (Augen-Grübchen). g Ohr-Anlage (Gehör-Grübchen). r Vorderhirn. gl Augenſpalte. o Oberkiefer-Fortſatz, u Unterkiefer-Fortſatz des erſten Kiemenbogens.

Fig. 4. Kopf eines Hühner-Embryo vom vierten Brütetage, von unten. n Naſengrube. o Oberkiefer-Fortſatz des erſten Kiemenbogens. u Unterkiefer-Fortſatz deſſelben. k'' zweiter Kiemenbogen. sp Choroidal-Spalte des Auges. s Schlund.

Fig. 5, 6. Zwei Köpfe von Hühner-Embryonen, 1) vom Ende des vierten, 2) vom Anfang des fünften Brütetages. Buchſtaben wie in Fig. 4; außerdem: in innerer, an äußerer Naſenfortſatz. nf Naſenfurche. st Stirnfortſatz. m Mundhöhle.

ſo bemerken wir, daß die erſte Anlage ſowohl für die Naſe (n), als für das Auge (l, sp) und für das Ohr (o) in Geſtalt eines einfachen Grübchens der Oberhaut auftritt. Daſſelbe gilt aber auch für die Sinnesorgane aller anderen Thiere und des Menſchen. Durch dieſe bedeutungsvolle Erkenntniß iſt nicht allein die Frage nach dem Urſprung der Sinneswerkzeuge ſehr vereinfacht, ſondern auch ſchon der wahre Weg zu ihrer Löſung gezeigt. Denn nach dem biogenetiſchen Grundgeſetze, nach dem allgemeinen Grundgeſetze der organiſchen Entwickelung, ſteht jede

keimesgeſchichtliche Thatſache in unmittelbarer urſächlicher Beziehung zu einem entſprechenden ſtammesgeſchichtlichen Vorgange, der ſich vor langer Zeit, vor Jahrtauſenden, vielleicht vor Millionen von Jahren, in der Geſchichte der Ahnen-Reihe des betreffenden Organismus vollzogen hat.

Urſprünglich beruhte jener Vorgang in der Ahnen-Geſchichte auf Anpaſſung der Vorfahren; dann aber wurde er von dieſen durch Vererbung auf die lange Reihe der Nachkommen mehr oder weniger getreu übertragen. Wenn wir alſo heute an der jungen Keimesanlage des Hühnchens im bebrüteten Ei die Wahrnehmung machen, daß die höheren Sinneswerkzeuge anfänglich noch ganz fehlen und daß die erſte Spur derſelben in der äußeren Hautdecke auftritt, ſo ſchließen wir daraus, daß die älteren Vorfahren der Vögel niedere Thiere waren, die weder Augen noch Ohren beſaßen, und daß ſpäter bei den Nachkommen derſelben beſtimmte Theile der äußeren Oberhaut es waren, die zum erſten Male Lichtwellen und Schallwellen unterſcheiden lernten. Und wenn wir weiter ſehen, daß die zarten Organe der feineren Farben- und Ton-Unterſcheidung, die Zapfen in der Netzhaut des Auges, und die Corti'ſchen Haarzellen in der Schnecke des Ohres, erſt viel ſpäter im Vogelkeim zur Erſcheinung kommen, nachdem bereits die anderen Theile des Auges und Ohres gebildet ſind, ſo dürfen wir daraus ſchließen, daß dieſe feinſten und vollkommenſten Sinnes-Inſtrumente erſt in einer viel ſpäteren Periode der Erdgeſchichte von einer jüngeren Ahnenform der Vögel erworben wurden.

Freilich iſt dieſer bedeutungsvolle Schluß von der empiriſchen Keimesgeſchichte des Individuums auf die hypothetiſche Stammesgeſchichte ſeiner Vorfahren keineswegs überall und ohne Weiteres verwendbar. Nicht alle keimesgeſchichtlichen Vorgänge geſtatten eine ſtammesgeſchichtliche Deutung. Aber gerade wo dieſe letztere nicht zuläſſig iſt, und wo wichtige Lücken oder Störungen den Faden der geſchichtlichen Entwickelung unterbrechen, gerade da kommt uns eine andere Wiſſenſchaft zu Hülfe, die vergleichende Anatomie. Indem dieſe intereſſante Wiſſenſchaft den Bau der ausgebildeten Organe bei den verſchiedenen Thierklaſſen und Ordnungen vergleicht, indem ſie den Nachweis führt, daß jene Organe in den verſchiedenen Thiergruppen noch heute auf den verſchiedenſten Stufen der Ausbildung neben einander zu finden ſind, eröffnet ſie uns einen höchſt lehrreichen Einblick in die lange Stufenleiter der geſchichtlichen Entwickelung, auf welcher ſich dieſelben allmälig nach einander von den einfachſten Anfängen bis zur höchſten Vollkommenheit emporgearbeitet haben. So zeigt uns die vergleichende Anatomie auf einem ganz anderen Wege als die Keimesgeſchichte, wie der verwickelte Wunderbau unſeres menſchlichen Auges und Ohres durch eine lange, lange Reihe von Zwiſchenſtufen mit den einfacheren und einfachſten Geſichts- und Gehörwerkzeugen niederer Thiere zuſammenhängt. Während die zuſammengeſetzte Einrichtung dieſer Organe bei den höheren Wirbelthieren, bei den Säugethieren, Vögeln und Reptilien weſentlich noch dieſelbe wie beim Menſchen iſt, treffen wir einfachere Verhältniſſe ſchon bei den Amphibien, und noch mehr bei den Fiſchen an. Vergleichen wir aber mit letzteren die entſprechenden Sinnes-Einrichtungen niederer Thiere, insbeſondere der Würmer, ſo überzeugen wir uns, daß ſelbſt die unvollkommenen Augen und Ohren der Fiſche erſt das ſpäte Erzeugniß einer langen Reihe von Verbeſſerungen und Vervollkommnungen ſind, welche dieſe phyſi-

kaliſchen Inſtrumente bei den wirbelloſen Vorfahren der Fiſche im Laufe vieler Millionen Jahre durchlaufen haben.

Verſuchen wir nun, geſtützt auf dieſe wichtigſten Urkunden der Stammesgeſchichte, auf die vergleichende Anatomie einerſeits, die Keimesgeſchichte anderſeits, die geſchichtliche Entwickelung der Sinneswerkzeuge beim Menſchen und bei den Thieren zu ergründen, ſo müſſen wir zunächſt an einige Hinderniſſe und Vorſichtsmaßregeln erinnern, die bei dieſem ſchwierigen hiſtoriſchen Unternehmen ſtets im Auge zu behalten ſind. Wir können nämlich über die ſinnlichen Empfindungen anderer Weſen nur nach den Eindrücken urtheilen, die wir ſelbſt durch unſere eigenen Sinneswerkzeuge erhalten. Daher können wir gar keine Vorſtellung von Sinnesthätigkeiten haben, die wir nicht ſelbſt auszuüben im Stande ſind. So wenig der Blindgeborene eine Ahnung vom Weſen der Farben, ſo wenig der Taubſtummgeborene eine Vorſtellung vom Weſen der Töne haben kann, ſo wenig kann der Menſch überhaupt eine Ahnung von den Sinnesthätigkeiten anderer Thiere haben, die dem Menſchen ſelbſt fehlen.

Bekanntlich unterſcheidet man beim Menſchen gewöhnlich fünf verſchiedene Sinnes-Werkzeuge. Von dieſen nimmt die äußere Hautdecke, die als das Organ des Taſtſinnes und Wärmeſinnes zwei verſchiedene Empfindungs-Qualitäten vermittelt, die niederſte Stufe ein; Zunge und Naſe, als Werkzeuge der Geſchmacks- und Geruchs-Empfindung, ſtehen auf einer mittleren Bildungsſtufe, während Ohr und Auge, die äſthetiſchen Organe des Gehörs- und Geſichts-Sinnes, ſich zur höchſten Stufe der Vollkommenheit erheben. Die vergleichende Anatomie und Phyſiologie lehrt uns aber, daß mit dieſen ſechs verſchiedenen Arten der menſchlichen Sinnesthätigkeit das Gebiet der ſinnlichen Empfindung im Thierreiche keineswegs erſchöpft iſt. Vielmehr kennen wir bei verſchiedenen Thierklaſſen Organe von verwickeltem Bau, mit eigenthümlichen Nerven-Endapparaten, welche zwar Sinnes-Werkzeuge zu ſein ſcheinen, aber zu keinem der uns bekannten Sinne gehören können. Solche Organe eines ſechſten oder ſiebenten, uns unbekannten Sinnes ſind z. B. becherförmige Nervenorgane in der Haut mancher Würmer, Gallertröhren und Schleimkanäle mit eigenthümlichen Nervenknöpfen und Bechern in der Haut der Fiſche (Fig. 7). Möglicherweiſe vermitteln ſolche Organe bei dieſen waſſerbewohnenden Thieren die Wahrnehmung gewiſſer Zuſtände des Waſſers, von denen wir Nichts wiſſen.

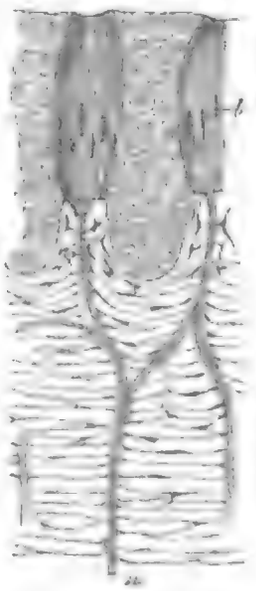


Fig. 7. Zwei becherförmige Sinnes-Organe (b) von unbekannter Bedeutung aus der Haut der Schleihe (Tinca).
n Sinnesnerven in der Lederhaut, welche an die langgeſtreckten Sinneszellen der Becher (b) herantreten; zwiſchen letzteren gewöhnliche rundliche Hautzellen.

In anderen Fällen ſchließen wir aus den auffallenden Thätigkeiten gewiſſer Thiere, die mit Hülfe der uns bekannten Sinne

nicht ausführbar erſcheinen, auf die Anweſenheit uns unbekannter Sinnesorgane. Wenn wir den grauſamen Verſuch Spallanzani's wiederholen, und Fledermäuſe, deren Augen, und Naſen zerſtört, deren Ohren mit Watte verſtopft ſind, in einem Zimmer fliegen laſſen, in welchem viele Stricke ausgeſpannt ſind, ſo fliegen dieſe verſtümmelten Thiere trotzdem geſchickt zwiſchen den Stricken durch, ohne anzuſtoßen. Hier iſt entweder ein beſonderes unbekanntes Sinnesorgan im Spiele, oder der Taſtſinn oder der Temperaturſinn iſt quantitativ ſo geſteigert, daß er uns als ein beſonderer, qualitativ verſchiedener Sinn erſcheinen muß. Auch der bekannte Ortsſinn der Wandervögel und der Brieftauben, ſo wie viele ſogenannte „räthſelhafte Inſtinkte“ niederer Thiere laſſen ſich am leichteſten durch die Annahme beſonderer Sinnesorgane erklären. Es giebt ja vielleicht viele unbekannte Eigenſchaften der Naturkörper, von denen wir blos deshalb keine Ahnung haben, weil uns die Empfindungsorgane dafür fehlen. Die Grenzen unſerer Erkenntniß ſind zunächſt durch die Grenzen unſerer ſinnlichen Wahrnehmungen beſtimmt.

Stets müſſen wir bei ſolchen Betrachtungen der fundamentalen Thatſache eingedenk bleiben, daß es nicht die Eigenſchaften der Naturkörper ſelbſt ſind, die wir ſinnlich wahrnehmen, ſondern nur die jeweiligen Zuſtände unſerer Sinnesorgane, welche durch Druck, Wärme, Schallwellen, Lichtwellen u. ſ. w. in beſtimmter Weiſe erregt werden. Der leitende Nerv aber, deſſen Ausbreitung im Sinnesorgane den äußeren Eindruck aufnimmt, und der weiterhin dieſen Eindruck zum Central-Organ, zum Gehirn leitet, iſt in jedem einzelnen Sinneswerkzeuge nur einer beſtimmten Art der Empfindung fähig. Der Sehnerv empfindet nur Lichtwellen, der Hörnerv nur Schallwellen; ebenſo kann der Geruchsnerv nur Geruchsempfindungen, der Geſchmacksnerv nur Geſchmacksempfindungen vermitteln; niemals aber kann der Sehnerv Töne oder der Hörnerv Farben wahrnehmen; niemals kann die Haut einen Brief leſen oder die Zunge eine Symphonie anhören, wie Spiritiſten, Mesmeriſten und ähnliche Betrüger behauptet haben. Auf dieſe Erkenntniß gründete der große Biologe Johannes Müller ſeine berühmte Lehre von der beſonderen Leiſtungsfähigkeit der einzelnen Sinnesnerven, von ihrer ſpecifiſchen Energie.

So bedeutungsvoll nun auch dieſe Lehre von der „ſpecifiſchen Energie“ der Sinnesnerven iſt, ſo erleidet ſie doch durch unſere neuere Entwickelungslehre eine wichtige Einſchränkung. Denn angeſichts der keimesgeſchichtlichen Thatſache, daß ſich alle verſchiedenen Sinneswerkzeuge ſammt ihren ſpecifiſchen Nerven aus der äußeren Haut entwickeln, müſſen wir zugeſtehen, daß auch die beſondere Leiſtungsfähigkeit der einzelnen Sinnesnerven nicht eine urſprüngliche Eigenſchaft derſelben, ſondern durch Anpaſſung erworben iſt. Sehnerv und Hörnerv nicht minder, als Geruchsnerv und Geſchmacksnerv waren urſprünglich einfache Hautnerven, wie ſie es bei niederen Thieren und bei den jüngſten Keimformen der höheren noch heute ſind. Urſprünglich waren alle Empfindungsnerven nur fähig, einfache Veränderungen des Druckes und der Temperatur wahrzunehmen. Erſt allmälig lernten einzelne von ihnen jene Einwirkungen verſtehen, welche durch ſchmeckende und riechende Stoffe hervorgebracht werden; andere aber ſchlugen eine höhere Laufbahn ein und paßten ſich dem Verſtändniß der Schallwellen und Lichtwellen an. So ſind alſo alle die verſchiedenen Sinnesnerven urſprünglich durch

Arbeitstheilung aus einfachen Hautnerven entſtanden; und ebenſo müſſen wir die verſchiedenen Sinneswerkzeuge, die ja eigentlich nichts Anderes als zuſammengeſetzte Nerven-Endausbreitungen ſind, als locale Sonderungen oder Differenzirungen eines univerſalen Sinnesorganes, der äußeren Haut, betrachten. Das einfache Taſtgefühl der letzteren, die Empfindung von Druckſchwankungen und Wärmeſchwankungen, bildet die Urſprungsquelle für die „ſpecifiſchen Energien" der höheren Sinnesnerven; auch dieſe haben ſich erſt allmälig hiſtoriſch entwickelt.

Dieſe ſtammesgeſchichtliche Erkenntniß wird noch weſentlich erweitert, wenn wir von den niederen Thieren noch weiter hinabſteigen zu jenen niederſten Organiſations-Formen, die bald als Urthierchen, Infuſorien oder Protozoen bezeichnet, bald als ein beſonderes neutrales Protiſtenreich mitten zwiſchen Thierreich und Pflanzenreich geſtellt werden.

Bei dieſen merkwürdigen Urthierchen oder Protiſten, von denen wir hier nur die lebhaften Wimperthierchen, die munteren Geißelſchwärmer, die formenreichen Wurzelfüßler und die wichtigen Amoeben hervorheben wollen, treffen wir ſinnliche Empfindungen auf verſchiedenen Stufen der Entwicklung an. Die meiſten ſind nicht allein gegen Druck und gegen Temperatur-Veränderungen empfindlich, ſondern auch gegen Licht. Stellt man ein Waſſergefäß, in dem viele ſolche Urthierchen ſich befinden, ſo an das Fenſter, daß der eine Theil des Gefäßes im Hellen, der andere im Dunkeln ſteht, ſo ſammeln ſich bald die meiſten Arten an der Lichtſeite an, einzelne Arten aber auch umgekehrt an der dunkeln Seite. Es giebt alſo ſchon unter dieſen mikroſkopiſchen Urthierchen ſowohl Lichtfreunde, als Obſcuranten. Manche ſcheinen auch Geruch und Geſchmack zu beſitzen, da ſie ihre Nahrung mit großer Sorgfalt auswählen.

Obgleich nun ſo verſchiedene Stufen und Arten ſinnlicher Empfindung bei dieſen kleinen Infuſorien mit Leichtigkeit und Sicherheit nachzuweiſen ſind, ſo fehlen ihnen doch beſondere Sinneswerkzeuge gänzlich; ja es fehlen ihnen ſogar auch Nerven vollſtändig. Wir ſtehen hier alſo vor der wichtigen Thatſache, daß Sinnesthätigkeit ohne beſondere Sinneswerkzeuge und ohne Nerven möglich iſt. An die Stelle dieſer letzteren tritt als empfindender Körper jene wunderbare formloſe eiweißartige Subſtanz, die uns unter dem Namen Protoplasma oder organiſcher Bildungsſtoff als die allgemeine und unentbehrliche Grundlage für alle Lebens-Erſcheinungen bekannt iſt.

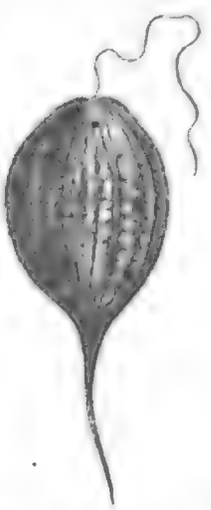


Fig. 8. Phacus (longicauda), ein einzelliges Infuſorium mit ausgeprägter ſinnlicher Empfindung. Namentlich dient zum Taſten die bewegliche Geißel am vordern und der fadenförmige Anhang am hintern Ende. Der rothe „Augenfleck" hinter der Geißel vermittelt Lichtempfindung.

Bei den meiſten von jenen Urthierchen beſitzt der ganze Körper zeitlebens nur den beſcheidenen Formwerth einer einzigen einfachen Zelle, er beſteht alſo blos aus Protoplasma und aus einem

davon umſchloſſenen Zellkern, Nucleus. Entweder die ganze ſtrukturloſe Maſſe des Protoplasma, oder nur die oberflächlichſte, oft eigenthümlich geſonderte Schicht deſſelben vermittelt bei dieſen einzelligen Protiſten die ſinnliche Empfindung und vertritt die Stelle der fehlenden Sinnesorgane. Doch beginnt bei Manchen ſchon die Sonderung ſolcher Werkzeuge, indem das Protoplasma an ſeiner Oberfläche ſeine Fäden, Borſten oder Härchen ausſtreckt. Natürlich ſind dieſe vorzugsweiſe den Druckveränderungen des umgebenden Waſſers ausgeſetzt und daher mehr zur Empfindung geeignet, als die übrige Oberfläche des einzelligen Körpers.

Während bei dieſen Urthierchen oder Protozoen die einfache Zelle als ſolche alle Lebensthätigkeiten, Empfindung und Bewegung, Ernährung und Vermehrung, gleichzeitig zu vollziehen im Stande iſt, finden wir dagegen bei allen echten Thieren (bei allen Metazoen) den Körper aus mehreren Zellen zuſammengeſetzt und ſeine verſchiedenen Thätigkeiten auf mehrere Zellen-Gruppen vertheilt. Aber auch hier beſteht überall im erſten Beginne ſeiner individuellen Exiſtenz der ganze Thierkörper nur aus einer einzigen Zelle, und das iſt die Eizelle. Bei manchen niederen Pflanzenthieren, namentlich den Schwämmen oder Spongien, bewegt ſich die Eizelle ſelbſtändig, gleich einer Amoebe kriechend, im Körper umher und äußert dann auch deutliche Empfindung, indem ſie ſich bei Berührung oder Reizung zuſammenzieht (Fig. 9).

Der einzellige Urzuſtand des Thierkörpers geht aber gleich nach erfolgter Befruchtung der Eizelle in den vielzelligen über. Gleich im erſten Anfang der Keimes-Entwicklung zerfällt die Eizelle durch wiederholte Theilung in zahlreiche Zellen. Der ſo entſtandene kugelige Zellenhaufen verwandelt ſich in eine Hohlkugel, deren Wand nur aus einer einzigen Zellenſchicht beſteht, und durch Einſtülpung dieſer Hohlkugel entſteht jene bedeutungsvolle Keimform, die wir mit dem Namen Gaſtrula oder Becherkeim belegen. (Fig. 10). Bei allen echten Thieren oder Metazoen tritt im Laufe der individuellen Entwicklung vorübergehend eine Keimform auf, die ſich auf eine ſolche Gaſtrula zurückführen läßt; hingegen fehlt dieſelbe bei allen Urthieren oder Protozoen.

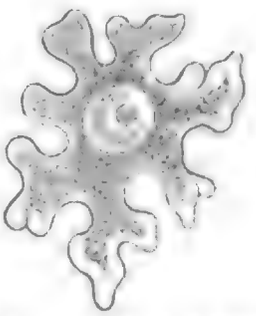


Fig. 9. Eizelle eines Kalkſchwammes (Olynthus), welche ſich gleich einer Amoebe bewegt und empfindet.

Die becherförmige oder eiförmige Gaſtrula (Fig. 10) umſchließt einen einfachen Hohlraum, die verdauende Magenhöhle (g), und dieſe öffnet ſich durch einen Mund, der zur Nahrungs-Aufnahme dient (o). Die Wand der Magenhöhle wird durch zwei verſchiedene Zellenſchichten gebildet, die ſogenannten primären Keimblätter. Die innere Zellenſchicht, das Darmblatt oder Entoderm (i), vermittelt blos die Ernährung und den Stoffwechſel des Körpers, aus ihm entwickeln ſich die Ernährungs-Organe. Die äußere Zellenſchicht hingegen, das Hautblatt oder Exoderm (e) iſt für uns von beſonderem Intereſſe. Denn die empfindlichen Zellen, welche daſſelbe zuſammenſetzen, vermitteln die Erkenntniß der Außenwelt und ſtellen als Haut der Gaſtrula das Sinnesorgan in einfachſter Form dar.

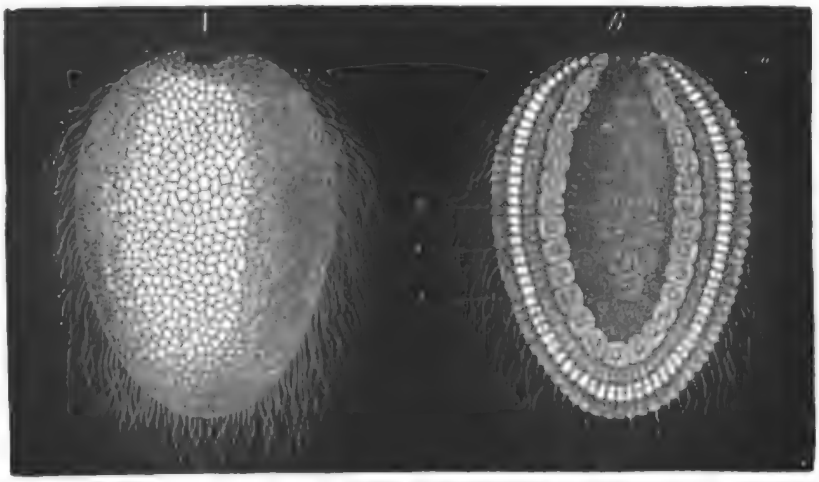


Fig. 10. Gastrula, Darmlarve oder Becherkeim eines Kalkſchwammes (Olynthus). A von der Oberfläche, B im Längsſchnitt. e Aeußeres Keimblatt (Hautblatt oder Exoderm). i Inneres Keimblatt (Darmblatt oder Entoderm). g Urdarm (Magenhöhle). o Mundöffnung.

Bei allen Metazoen entwickeln ſich aus dieſem Hautblatt nicht allein die Zellen, welche ſpäter die Haut zuſammenſetzen, ſondern auch die Zellen, welche das Nervenſyſtem und die übrigen Sinnesorgane bilden. Nervenzellen ſowohl als Sinneszellen ſind daher urſprünglich Abkömmlinge von Hautzellen; und es war vollkommen zutreffend, wenn ſchon vor dreißig Jahren Remak demgemäß die Hautſchicht des zweiſchichtigen Keims als Sinnesblatt bezeichnete.

Während die meiſten Thiere nur raſch vorübergehend in ihrer individuellen Entwickelung die Gaſtrula-Form durchlaufen, giebt es doch auch heute noch einige niedere Thiere, die ſich in ausgebildetem Zuſtande nur wenig über dieſelbe erheben. Solche permanente Gaſtrula-Formen ſind die Gaſträaden (Physemarien), die niederſten Schwämme oder Spongien, und die hydroiden Polypen. Unter letzteren iſt namentlich der gewöhnliche Süßwaſſer-Polyp, Hydra, von beſonderem Intereſſe. Denn obgleich dieſes kleine becherförmige Thierchen gegen Berührung und Reizung, gegen Wärme und Licht ſehr empfindlich iſt, fehlen ihm doch geſonderte Sinnes-Organe ebenſowohl wie ein Nerven-Syſtem; einzelne Zellen des Hautblattes ſind es, welche deren Thätigkeit beſorgen. Indeſſen treten doch ſchon hier Unterſchiede in der Empfindlichkeit verſchiedener Hautſtellen auf. Insbeſondere localiſirt ſich ein feinerer Taſtſinn in einem Kranze von zarten Fühlfäden, Fühlern oder Tentakeln, welche um den Mund herum ſtehen, und welche gleichzeitig als Fangfäden zum Ergreifen der Nahrung benutzt werden.

Solche Fühler oder „Tentakeln“ finden ſich überhaupt bei niederen Thieren ſehr verbreitet vor, in großer Mannigfaltigkeit und oft in anſehnlicher Zahl. Bei vielen wirbelloſen Thieren verſchiedener Gruppen, welchen Augen und Ohren fehlen, welche aber trotzdem gegen Licht- und Schall-Wellen empfindlich ſind, ſcheinen die Oberhautzellen der Fühler deren Stelle zu vertreten, ſo z. B. bei den Korallen, Mooſthierchen,

Digitized by Google

vielen Würmern. Sehr häufig finden ſich hier an gewiſſen Zellen der Oberhaut der Fühler feine, haarförmige oder borſtenförmige Fortſätze und gerade dieſe haartragenden Hautzellen, die ſich oft auch an anderen Körperſtellen entwickeln, dürfen wir mit beſonderem Rechte als „Sinneszellen“ in Anſpruch nehmen. Denn nicht allein ſind bei jenen niederen im Waſſer lebenden Thieren ſolche Hautzellen, deren Protoplasma ſich in einen feinen, frei in das Waſſer vorragenden Fortſatz verlängert, ganz beſonders geeignet, Druckſchwankungen und Temperatur-Veränderungen in dem umgebenden Waſſer als ſolche wahrzunehmen, ſondern ſie erſcheinen auch wohl geeignet, ſchnellere und regelmäßig wiederkehrende Schwingungen des Waſſers als Töne zu empfinden. Es iſt daher wohl möglich, daß die ſehr verbreiteten haartragenden Sinneszellen, die wir auf der Hautoberfläche niederer Thiere antreffen, zum großen Theil nicht blos einfache Taſt- und Wärme-Empfindungen, ſondern auch Schall-Wahrnehmungen vermitteln, daß ſie bereits Anfänge von Hörorganen ſind. Dieſe Annahme iſt um ſo wahrſcheinlicher, als Taſtſinn und Hörſinn überhaupt ſehr nahe verwandt ſind, und als auch die erſten Entwickelungsſtufen echter Hörorgane durch ſolche haartragende Hautzellen gebildet werden.

Die große Schwierigkeit, der wir ſchon hier begegnen, einfache Taſtorgane von den erſten Anfängen wirklicher Hörorgane zu unterſcheiden, iſt von hohem Intereſſe. Denn es zeigt ſich gerade hierin die nahe Verwandtſchaft der verſchiedenen Sinnes-Empfindungen, und es wird dadurch erklärlich, wie ſich die höheren differenten Sinne urſprünglich aus dem niederen indifferenten Gefühl der äußeren Haut haben entwickeln können. Dieſelbe Schwierigkeit tritt uns bei vergleichender Betrachtung der anderen Sinne entgegen und findet auch hier dieſelbe ſtammesgeſchichtliche Erklärung.

Namentlich mit Bezug auf die beiden chemiſchen Sinnes-Werkzeuge, Geſchmacks- und Geruchs-Organ, ſind wir nicht im Stande beſtimmte Angaben über ihre charakteriſtiſche Beſchaffenheit und ihre Abgrenzung von indifferenten Taſt-Organen zu machen.

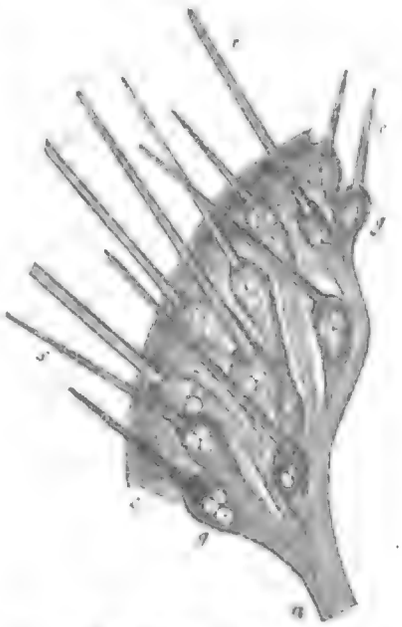


Fig. 11. Ein kleines Hautſtückchen vom Rüſſel der Fliege (Musca) im ſenkrechten Durchſchnitt. Ein Sinnesnerv (n) tritt an die empfindliche Oberhaut heran, deren Cuticula mit feinen Härchen beſetzt iſt (c). Die Aeſte des Nerven gehen in Gruppen von Sinneszellen (g) über, welche in vorragende Sinnesſtäbchen (s) endigen.

So finden wir z. B. am Rüſſel der Fliegen (Fig. 11) und an anderen Mundtheilen der Inſekten feine Sinnesſtäbchen (s) über die Haut vorragen. Dieſe Stäbchen oder Borſten ſtehen mit Sinnes-Zellen (g) in Zuſammenhang, in welche Aeſte des Sinnes-Nerven (n) übergehen. Wir können aber nicht ſicher ſagen, ob dieſe Sinnesſtäbchen zum Taſten, zum Schmecken,

zum Riechen dienen, oder auch vielleicht gemiſchte Sinnes-Empfindungen vermitteln. Denn auch die Geſchmacks- und Geruchs-Empfindung iſt der einfachen Taſt-Empfindung noch ſehr nahe verwandt, und weſentlich nur dadurch verſchieden, daß die chemiſche Einwirkung verſchiedener Körper auf die Sinneszellen von dieſen in verſchiedener Weiſe wahrgenommen, in differente Geſchmacks- und Geruchs-Empfindungen umgeſetzt wird. Beim Geſchmacks-Organ geſchieht die chemiſche Einwirkung durch tropfbar flüſſige, in Waſſer gelöſte Stoffe, bei dem Geruchs-Organ durch gasförmige, in der Luft feinzertheilte Stoffe; wenigſtens bei den luftathmenden Wirbelthieren, über die allein wir in dieſer Beziehung genauer unterrichtet ſind. Es iſt daher auch ſehr zweifelhaft, ob nicht viele Organe, die man bei niederen, im Waſſer lebenden Thieren als einfachſte Geruchswerkzeuge beurtheilt, in der That vielmehr Geſchmackswerkzeuge darſtellen. Eine ſcharfe Grenze zwiſchen Geſchmack und Geruch läßt ſich ebenſo wenig ziehen, als zwiſchen dieſen beiden chemiſchen Sinnen und dem Taſtſinn.

Daher gehen auch die Anſichten der Zoologen über die Verbreitung der beiden chemiſchen Sinne bei niederen Thieren ſehr weit auseinander. Viele glauben, daß Geſchmacks- und Geruchs-Empfindungen hier ſehr allgemein verbreitet ſind und nur ſelten ganz fehlen; andere glauben, daß ſie der Mehrzahl der niederen Thiere fehlen. Sicher ſteht ſo viel feſt, daß ſehr viele niedere Thiere ihre Nahrung mit großer Sorgfalt wie echte Feinſchmecker auswählen; und von den Inſekten namentlich wiſſen wir auch, daß ſie zum Theil einen außerordentlich feinen Geruch beſitzen und riechende Stoffe auf weite Entfernungen hin wittern. Aber beſtimmte Organe für die Empfindung ſchmeckender und riechender Stoffe ſind meiſtens mit voller Sicherheit nicht bekannt. Wo wir dieſelben mit einiger Sicherheit kennen, da ſind es nur verſchiedene Stellen der äußeren Hautdecke, deren Zellen ſich der chemiſchen Sinnesempfindung angepaßt haben: Becherzellen zum Schmecken, Stäbchenzellen zum Riechen. Oft finden ſich beſondere Grübchen in der Nähe des Mundes, in denen ſolche Schmeckzellen und Riechzellen angebracht ſind.

Selbſt bei den höheren Wirbelthieren und beim Menſchen, wo die Geſchmacksorgane in der Mundhöhle, die Geruchsorgane in der Naſenhöhle liegen, ſind die ſchmeckenden und riechenden Zellen derſelben Abkömmlinge von äußeren Hautzellen. Die Mundhöhle ſammt Zunge und Gaumen gehört ihrem Urſprung nach nicht dem übrigen Ernährungskanal, ſondern der äußeren Haut an, ebenſo die Naſenhöhle. Beide entſtehen durch Einſtülpungen von außen her. Die Schmeckzellen der Zunge und die Riechzellen der Naſe ſtammen alſo in der That nicht von Zellen des inneren, ſondern des äußeren Keimblattes ab.

Die Schmeckzellen oder Geſchmacks-Zellen (Fig. 12 a) ſind beim Menſchen, wie bei den übrigen Säugethieren dünne, ſtäbchenförmige oder ſtiftförmige Zellen, welche mit den Endfaſern des Geſchmacksnerven zuſammenhängen und von breiteren Deckzellen (b) ſchützend umgeben ſind. Dieſe bilden vereinigt zahlreiche Schmeckbecher (Fig. 13) oder becherförmige „Geſchmackszwiebeln", auch „Geſchmacksknospen" genannt, die auf der Zunge zerſtreut ſind. Im Innern jedes Schmeckbechers liegt ein Bündel von Schmeckzellen, außen umgeben von umhüllenden Deckzellen. Wenn die Nahrung auf der Zunge mit den Schmeckbechern in Berührung kommt, erfolgt die

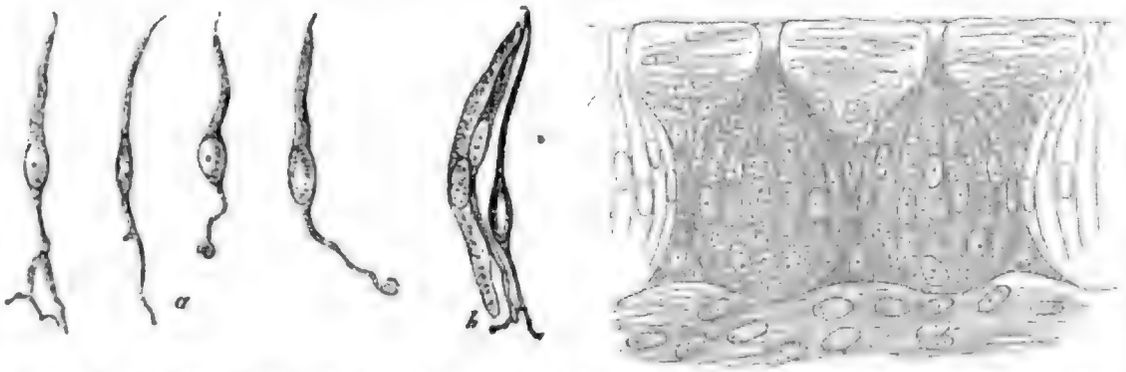


Fig. 12. Schmeckzellen von der Zunge eines Kaninchens. a Vier einzelne Schmeckzellen, unten mit feinſten Endäſten des Geſchmacksnerven zuſammenhängend. b Zwei Schmeckzellen mit einer Deckzelle zuſammenhängend.

Fig. 13. Vier Schmeckbecher von der Zunge eines Kaninchens (nur die zwei mittleren vollſtändig ausgeführt). Senkrechter Durchſchnitt durch die Zungenoberfläche.

Geſchmacks-Empfindung durch die Schmeckzellen.

Sehr ähnlich den Schmeckzellen der Zunge ſind auch die Riechzellen oder „Geruchszellen“ in der Schleimhaut der Naſe, ebenfalls ſehr dünne und ſchlanke Zellen, welche ſenkrecht in der Haut-Oberfläche ſtehen, und deren inneres Ende mit einem feinſten Endfäſerchen des Riechnerven oder Geruchsnerven in unmittelbarer Verbindung ſteht (Fig. 14, 15). Gewöhnlich unterſcheidet man in der Naſenſchleimhaut der Wirbelthiere zweierlei Arten von Riechzellen, die möglicherweiſe für die Geruchsempfindung verſchiedene Bedeutung haben. Die dünneren, oft fadenartig dünnen, ſtiftförmigen Riechzellen ſind in der Mitte (wo der Zellkern liegt) ſtark angeſchwollen (Fig. 14 c) und tragen bei den Amphibien am freien Ende ein Büſchel von äußerſt feinen und dünnen „Riechhärchen“. Die dickeren, ſtabförmigen oder cylindriſchen Riechzellen hingegen (Fig. 14 a, b) tragen keine ſolche Härchen und werden von Manchen für einfache Epithel-Zellen gehalten. Die Naſenſchleimhaut, in welcher die Riechzellen ſitzen, kleidet zwar bei den höheren Wirbelthieren, wie beim Menſchen, die innere

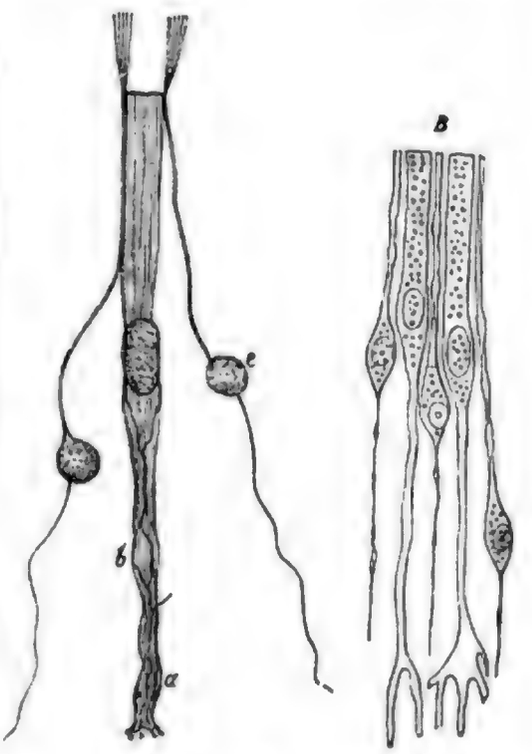


Fig. 14. Drei Riechzellen aus der Naſe eines Amphibiums (Proteus). In der Mitte eine ſtärkere Cylinderzelle (a, b) ohne Härchen; zu beiden Seiten derſelben zwei fadenförmige Riechzellen, welche in der Mitte kugelig angeſchwollen ſind und am Ende ein Büſchel feinſter Riechhärchen tragen.

Fig. 15. Fünf Riechzellen vom Menſchen, drei dünnere, ſtiftförmige, und dazwiſchen zwei dickere, cylindriſche; alle hängen unten mit Endfäſerchen des Riechnerven zuſammen.

Wand der Naſenhöhle aus; urſprünglich aber iſt auch ſie *ein Theil der äußeren Hautdecke*. Denn auch hier entſteht die Naſe in derſelben Form, welche ſie bei den Fiſchen zeitlebens beibehält, in Form von ein paar Grübchen der äußeren Haut. Erſt im Laufe der Keimes-Entwickelung rücken dieſe „Riechgrübchen“ (Fig. 2—4 n) allmälig in das Innere hinein, und ebenſo haben ſie auch im Laufe der Stammesgeſchichte dieſelbe Orts-Veränderung vollzogen. Die *Riechzellen* der Naſe ſind alſo, ebenſo wie die *Schmeckzellen* der Zunge, *hiſtoriſch Abkömmlinge von gewöhnlichen Taſtzellen der äußeren Oberhaut*.

Wenn man herkömmlicherweiſe zwiſchen *niederen* und *höheren* Sinnesorganen unterſcheidet, ſo gebührt dieſe letztere Bezeichnung eigentlich nur jenen beiden edelſten und wunderbarſten Organen des Thierkörpers, die wir als *Ohr* und *Auge* bezeichnen. Denn nur das Gehörwerkzeug und das Geſichtswerkzeug erreichen jene ſtaunenswürdige Vollendung des feineren Baues und jene entſprechende Vielſeitigkeit der Arbeitsleiſtung, welche ſie zu den werthvollſten Inſtrumenten unſeres Seelenlebens macht. Nur das Hörorgan und das Sehorgan ſind die *äſthetiſchen* Sinneswerkzeuge, die unſchätzbaren pſychiſchen Inſtrumente, welche uns die Pforte zu den höchſten Gütern des Menſchenlebens, zu *Kunſt* und *Wiſſenſchaft*, eröffnen.

Während daher die niederen Sinneswerkzeuge der Druck- und Wärmeempfindung, des Geſchmacks- und Geruchsſinnes, überall im Thierreiche verhältnißmäßig einfache und einförmige Einrichtungen zeigen, treffen wir dagegen bei den höheren Sinnesorganen des Hörens und Sehens eine Fülle von verwickelten und mannigfaltigen Einrichtungen an, die unſer höchſtes Erſtaunen erregen. Aber trotzdem ſind auch hier wieder die eigentlichen Vermittler der Empfindung nur *veredelte Zellen*, und dieſe „*äſthetiſchen Zellen*“, die Hörzellen des Ohres, wie die Sehzellen des Auges, ſind wiederum ihrem älteſten Urſprunge nach nichts Anderes, als ungebildete und eigenthümlich ausgebildete *Zellen der Oberhaut*.

(Schluß folgt.)

Das ſalzfreie Urmeer und ſeine Conſequenzen für den Darwinismus.

Von

Dr. Otto Kuntze.

Wenn es richtig iſt, daß alle Organismen ſich allmälig aus niederſter Stufe zu den höheren heutigen Formen entwickelten, ſo müſſen die älteſten Floren aus ſchwimmenden Pflanzen beſtanden haben; denn wurzelbildende Pflanzen ſind bereits höher organiſirt, und die Vorbedingung der Wurzeln, der humusreiche Felſengrus, kann anfänglich nicht exiſtirt haben, weil Humus ſich erſt aus organiſchem Detritus bildet, wenn letzterer mit klaſtiſchen Geſteinen ſich vereint. Nicht ſchwimmende einfachſte Pflanzen, alſo ſchmarotzende Pilze, bedingen auch eine Präexiſtenz von organiſchem Leben, können alſo nicht primitiv ſein.

Durch viele Seereiſen zu der Ueberzeugung gelangt, daß das Meer eine relativ ſehr arme Flora beſitzt und zwar ausſchließlich in ſeichten Meeresbecken nahe dem Strande, eine Flora, die faſt nur aus Tangen mit Haftorganen, anſtatt Wurzeln, mit denen ſie ſich an dem Strand oder an Felſen im Meer feſthalten, beſteht, daß alſo im Ocean ſchwimmende Pflanzen völlig fehlen*) — folgerte ich, daß das Meer früher andere und zwar ſolche Eigenſchaften gehabt haben müſſe, in denen die niedrigſten Waſſerpflanzen, alſo namentlich ſchwimmende, chlorophyllhaltige Algen leben konnten; letztere finden wir aber faſt nur im Süßwaſſer. Da wir nun an der Richtigkeit der Descendenztheorie nicht zweifeln dürfen, ſo müßte hiernach das Meer früher ſalzfrei geweſen ſein oder aber die Entwickelung der Organismen könnte nur in iſolirten Süßwaſſerbecken ſtattgefunden haben. Letzteres iſt a priori unwahrſcheinlich, weil dann eine parallele verſchiedenartige Entwickelung der Organismen ſtattgefunden haben müßte; dies aber anzunehmen, haben wir kein Recht, zumal die älteſten Petrefakten überall auf der Erde, ſoweit dies

*) Das Sargaſſomeer iſt ein Phantaſiegebild der Reiſenden, denn es beherbergt nur ſehr vereinzelte, abgeſtorbene Bruchſtücke von Sargaſſum, die dem Strande entſtammen, wie ich aus eigener Anſchauung im atlantiſchen und ſtillen Ocean weiß. Anm. d. Verf.

bekannt iſt, aus gleichen Formen beſtehen. Dagegen erklärt ſich durch ſalzfreie ältere Oceane, welche mit Vegetation reich bedeckt waren, die im allgemeinen ſo gleichartige Verbreitung der Pflanzenfamilien über alle Continente, die jetzt durch ſalzig gewordene Oceane und kalte Zonen organiſch getrennt ſind.

Meine Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand haben nun zu dem Reſultat geführt, daß es nicht nachweisbar iſt, ob Vegetation in iſolirten Waſſerbecken der älteſten Zeiten exiſtirte; hingegen läßt ſich die Vermuthung begründen, daß noch die Flora der produktiven Steinkohlenperiode in den Oceanen wieſen- und waldartig mit Pflanzen ohne eigentliche Wurzeln exiſtirte, alſo rein ſchwimmend war. Da aber nun die Steinkohlen, ſoweit wir dies zu erkennen vermögen, vorherrſchend aus Gefäßkryptogamen und Gymnoſpermen beſtehen, aus Pflanzen alſo, die nie im Salzwaſſer wachſen, ſo müßte das carboniſche Meer noch ſalzfrei geweſen ſein, d. h. mindeſtens ſo ſalzfrei, wie unſere heutigen Süßwaſſer.*)

Betrachten wir zunächſt die iſolirten Waſſerbecken, ſo wäre es vielleicht möglich, daß darin Vegetation exiſtirt hätte, aber ſie konnte ſich nicht kohlenlagerartig erhalten; die Kohlenlager der carboniſchen Periode befinden ſich meiſt in vielen Horizonten über einander, zwiſchen denen ſich Sedimentſchichten von Thonſchiefern, Sandſteinen und Kohlenkalken befinden, in denen nicht ſelten marine thieriſche Reſte enthalten ſind. Von letzterem Umſtand vorläufig abgeſehen, müſſen wir uns ſagen, daß Sedimente nur durch eine enorme Menge von hinzufließendem Waſſer veranlaßt ſein können; iſolirte Waſſerbecken können aber nur bei verhältnißmäßig geringem Waſſerzufluß beſtehen, ſonſt fließen ſie eben über, ſind alſo nicht mehr iſolirt; da nun aber die Steinkohlenflora nur eine ſchwimmende war, wie ich nachher beweiſen werde, ſo konnte ſie nicht in urſprünglich iſolirten Waſſerbecken, die viel Sedimente führenden Waſſerzufluß erhielten, beſtehen, weil ſie ſonſt mit weggeſchwemmt worden wäre.

Die Steinkohlenformation iſt in verſchiedenen Ländern in 3—4000 Meter Mächtigkeit bekannt; dies widerlegt allein ihre Bildung in iſolirten Waſſerbecken. Eine Bildung in waſſerarmen, durch Configuration des Terrains iſolirten Waſſerbecken, alſo durch eine Sumpfflora, iſt unter Berückſichtigung dieſer Thatſachen noch viel weniger möglich geweſen. Allerdings giebt es auch Sümpfe ohne terreſtriſche Begrenzung und dieſe werde ich ſpäter beſprechen.

Die Steinkohlenflora war eine ausſchließlich ſchwimmende, ſelbſt deren Bäume ſind nicht ausgenommen; letzteres geht zunächſt daraus hervor, daß die petrefaktiſchen Reſte der Sigillarien und Lepidodendren keine Wurzeln zeigen. Was man als deren Wurzeln betrachtete und zu Stigmarien rechnete, ſind Schwimmorgane, welche nach Art der verwandten Lycopodien und Selaginellen dicht beblättert ſind; es waren horizontal und radial bis 20 Meter ausgebreitete und vielfach gegabelte Rhizome, die ſchwimmend fähig waren, ſtarke, in die Luft wachſende Stämme zu tragen. Beblätterte Rhizome können nun nicht in der Erde wachſen;*) wir finden ſolche Pflanzen-

*) Dieſer Schluß iſt in hohem Grade ungewöhnlich. Viel begründeter wäre es wohl zu ſchließen: Da die nächſten lebenden Verwandten der Steinkohlenpflanzen heute niemals, weder im Salzwaſſer noch im Süßwaſſer, ſchwimmend vorkommen, ſo iſt dies auch von jenen unwahrſcheinlich. Red.

*) In lockerer Walderde kommen thatſächlich dichtbeblätterte Rhizome, namentlich bei den hier

gebilde allenfalls im Sumpf, aber auch dort nur an der wässerigen und besonnten Oberfläche, die von Detritus ziemlich frei ist. Sumpf aber wird überhaupt erst durch den Detritus einer Landvegetation bedingt, welche zu jener Zeit fehlte. Die Sigillarien und Lepidodendren sind ferner so riesige Gestalten, daß, wenn sie überhaupt außer den Stigmarien noch echte Wurzeln besessen hätten, letztere proportional groß, ähnlich den Pfahlwurzeln der Dicotylenbäume, gewesen und dann auch petrefaktisch vorhanden sein müßten, da dies doch selbst mit viel zarteren Pflanzentheilen jener Gewächse der Fall ist. Wenn diese Bäume aber keine Wurzeln besaßen, womit sie sich im Boden festhalten konnten, mußten sie nothwendigerweise im Ocean selbst geschwommen haben; dies ist aber für Gefäßkryptogamen, wie erwähnt, nur im Süßwasser möglich. Wir besitzen heutzutage noch einige rein schwimmende, krautige Gefäßkryptogamen z. B. Salvinia, Azolla, während Marsilia meist im Sumpf wächst, oft aber auch rein schwimmend sich findet. Die Calamarien, die Equiseten der Vorzeit, zeigen wurzelartige Haftorgane wie die Tange und können wie letztere nur hemipelagische Pflanzen gewesen sein; sie saßen an Steinen im Meere nahe dem Strande fest; es haben sich von ihnen, als sie durch den eintretenden Salzgehalt im Meere wie alle Gefäßkryptogamen aussterben mußten, nur solche Formen erhalten, die die Haftwurzeln verloren, denn auch solche finden wir nie bei Sumpfpflanzen.

Da nun sehr viele Gefäßkryptogamen jetzt im Sumpfe leben, will ich, von der Thatsache vorläufig abgesehen, daß Sümpfe nicht ohne Landvegetation möglich sind, weil letztere den Wasserabfluß verlangsamt und regulirt und zugeschwemmten Humus liefert, noch auf andere Weise zeigen, daß die Steinkohlenflora nicht in Sümpfen vegetirte. Dies läßt sich aus der Art und Weise, wie sich die Steinkohlenlager finden, beweisen.

Es ist z. B. das Pittsburger Kohlenlager über 900 deutsche Quadrat-Meilen ausgedehnt, das appalachische Kohlenfeld soll ein Areal von 2400 geographischen Quadrat-Meilen einnehmen; ferner finden sich in der Regel zahlreiche Kohlenhorizonte übereinander, in Nova Scotia z. B. 76 Schichten, wechsellagernd mit eben so vielen, marine Reste führenden Sedimentschichten. Ich behaupte nun, daß eine solche Bildung nur stattfinden konnte, wenn die Kohlenflora im Meere wald- und wiesenartig schwamm. Heutzutage wäre eine solche Flora infolge der Stürme und Meeresströmungen, die durch Temperaturaustausch entstehen, nicht möglich, selbst wenn das Meer salzfrei wäre; früher aber war die Erde überall gleichmäßig warm. Nur so konnten sich durch ruhiges, langsames Ablagern der abgestorbenen Pflanzen, ähnlich der Torfbildung aus Sphagnum, über große Flächen ausgedehnte, meist gleichmäßig dicke und parallelschichtige Kohlenlager bilden, wenn abwechselnd die zur Kohlenerhaltung nöthigen Sedimente, die klastischen Gesteine, zugeschwemmt wurden.

Bisher gab es zwei Hypothesen über Kohlenlagerbildung, die sich beide leicht widerlegen lassen. Die erste lautet, die Bäume seien zugeflößt worden; daher der fehlerhafte Name Kohlenflötz. Wenn dies der Fall wäre, so könnten die Bäume sich nur vereinzelt in den gleichzeitig zu-

in Betracht genommenen Gefäßkryptogamen öfter vor. Die weiten Rhizom-Ausbreitungen der Steinkohlenbäume können ebensogut auf weite Sumpfbildungen gedeutet werden, in denen die Bäume solcher Haltorgane bedurften. Anm. d. Red.

geschwemmten Sedimenten finden, keineswegs lagerartig oder gar in dünnen, gleichdicken, weit ausgedehnten und sedimentfreien Schichten; diese Hypothese stützt sich auf keine bekannte Thatsache; daß sich vor den Mündungen großer Ströme, z. B. dem Mississippi, Kohlenlager bilden sollen, ist nur eine Vermuthung. Vergessen wir doch nicht, daß die Sedimente meist über und unter den Kohlen sich finden, die Kohlen selbst aber meist sedimentfrei sind.

Wo sollen aber die Bäume hergekommen sein, da es damals, wie sich aus dem Folgenden ergiebt, noch keine Landbäume gab? Die Landbäume sind vorherrschend Dicotyledonen; letztere haben eine starke Pfahlwurzel, mit der sie sich im Land festhalten, und fehlen in der carbonischen Zeit noch vollständig; die pfahlwurzellosen Coniferen und Palmen waren ursprünglich anscheinend Wassergewächse, die sich später dem Sumpf- und zum Theil dem Landleben anpaßten; sie sind heutzutage in den Tropen noch vorherrschend Sumpfbäume. Coniferen lieferten das Hauptmaterial zu den seltneren tertiären Kohlen und Braunkohlen, verschwindend wenig zu den Steinkohlen der produktiven carbonischen Zeit.

Die andere Hypothese erklärt die Kohlenvegetation als eine Sumpfflora, in Aestuarien wachsend; dies hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, weil die der Kohlenflora verwandten Pflanzen oft Sumpfpflanzen sind; aber wie sind die Sedimente mit Meeresthieren in eine solche Flora gelangt? Selbst Sedimente ohne Meeresthiere konnten nicht dahin kommen, denn wo viel Wasser zufließt, hört der Sumpf auf.

Die zweite Hypothese sagt nun, daß durch Bodensenkungen die Meeressedimente mit Thieren in die Sumpfflora gebracht worden seien; dies entspricht aber nicht den uns bekannten Thatsachen. Ein einziges Mal hätte es wohl stattfinden können, dann aber wäre durch den Salzgehalt der Oceane (denn das Meer soll ja stets salzig gewesen sein; wenn es salzfrei war, brauchen wir ja diese Hypothese nicht!) die Vegetation vollständig vernichtet worden. Indessen es giebt meist viele Kohlenhorizonte über einander z. B. in Nova Scotia 76. Sechs und siebenzig Mal also hätte sich diese Flora an derselben Stelle, trotz salzig gewordenem Sumpf, wieder bilden müssen und das ziemlich schnell und außerordentlich gleichmäßig. Ist doch von fünf Kohlenschichten im Mittel etwa erst eine abbauwürdig! Die Erde soll sich — man verzeihe mir den Vergleich — wie ein Blasebalg 76 Mal gehoben und gesenkt haben und dies ohne auffallende Schichtenstörung und unter Bildung von parallelen Kohlenhorizonten? Diese Hypothese ist eine Multiplication von Unwahrscheinlichkeiten. Geht schon hieraus hervor, daß die Kohlenfelder weder durch zugeflößte Bäume, noch durch repetirende Bodenschwankungen aus einer Sumpfvegetation sich bilden konnten, so wird beides noch außerdem dadurch widerlegt, daß sich viele Bäume aufrecht stehend in ungleichem Niveau nebeneinander in den Sedimentschichten eingebettet finden und dies ist nicht selten in mehreren Horizonten über einander der Fall; sie müssen also in den noch weichen schlammigen Sedimentablagerungen langsam und zu ungleicher Zeit eingesunken sein.

Bei zugeschwemmten Dicotylenbäumen, die oft specifisch schwerer als Wasser sind, wäre es vielleicht und zufällig möglich, daß einmal ein Baum aufrecht im Wasser versinkt, keineswegs aber fast regelmäßig, wie z. B. in Nova Scotia, wo in achtzehn Horizonten über einander aufrechte Stämme häufig sind. Da Dicotylen aber auch zu

jener Zeit noch nicht exiſtirten und die Kohlenflora nur kryptogame und wenig gymnoſperme Bäume beſeſſen hat, die ſtets leichter als Waſſer ſind, ſo iſt ein derartiges regelmäßiges Verſinken nur erklärbar, wenn die Stämme aufrecht ſchwimmend, abſterbend, allmälig Waſſer aufſaugten und dann langſam und ruhig dort unterſanken, wo ſie ſelbſt wuchſen. Auch die abgeſtorbenen Blätter und ſchwimmenden Stengel in ſtehenden Gewäſſern verſinken heutzutage noch in ähnlicher Weiſe und häufen ſich dort ſchichtenartig an, wie es der Kohlenbildung entſpricht; nicht aber iſt dies in bewegten Wäſſern möglich.

Wir dürfen alſo aus den Lagerungsverhältniſſen der Kohlen und den wurzelloſen, beblätterten Schwimmorganen der Steinkohlenbäume nur folgern, daß die Kohlenflora im Meere ſelbſt ſchwamm, und dann muß das Meer ſalzfrei geweſen ſein. Dies ſchließt natürlich nicht aus, daß auch in Aeſtuarien, in ſalzfreien Lagunen eine üppige Vegetation herrſchte, aber ſie veranlaßte keine Kohlenfelder.

Wenn wir heutzutage nahe dem ſalzigeren Meere Brackwaſſerlagunen finden, ſo beruht dies darauf, daß jetzt die meiſten Flüſſe Jahr aus Jahr ein einigermaßen conſtante Waſſerfülle beſitzen, was eine Folge der Landvegetation und des landbedeckenden Humus iſt. Das ſind aber zwei Erſcheinungen, die wir zur Kohlenzeit als fehlend betrachten müſſen. Wie ſich Humus und Landvegetation bildete, werde ich ſpäter zeigen, daß ſie aber zur Kohlenzeit noch fehlten, beweiſt die Thatſache, daß die Kohlenfelderbildung nicht ununterbrochen und gleichmäßig fortgedauert hat, was doch der Fall ſein müßte, falls ſie durch Landbäume veranlaßt worden wäre. Die Rieſenbäume der Kohlenflora ſind eben ausgeſtorben, weil ſie nur im Meere wuchſen, weil das Meer ſalzig wurde, weil ſie wurzellos und zu groß waren, um auf das Land überſiedeln zu können. Wären ſie Land- oder Landſumpfbäume geweſen, ſo hätten wir keine Erklärung, daß ſie gänzlich untergingen: letzteres wäre um ſo weniger möglich geweſen, als ſie bereits durch Holzſtoff und Korkſtoff ſtark geſchützte Pflanzen waren. Pflanzen aber mit reichen Schutzmitteln ſind weder der Variation, noch dem Untergang ausgeſetzt, ausgenommen, wenn ein lebensfeindliches Element, wie der Salzgehalt des Meeres, hinzutritt, dem ſie nicht ausweichen können. Die Lebensbedingungen für Pflanzen des Feſtlandes ſind aber ſeit jener Zeit, wenigſtens in den Tropen, faſt kaum verändert worden; wenn Lepidodendren und Sigillarien Landpflanzen geweſen wären, müßten ſie noch heute exiſtiren.

Erſt nachdem die Landvegetation ſich reichlich entwickelt hatte, waren conſtante Flüſſe möglich; wo das Regenwaſſer über nackte Felſen abläuft, giebt es nur periodiſche Flüſſe; aber conſtante Flüſſe vermögen nur neben ihren Ufern durch Waſſerſtauung Landſümpfe zu veranlaſſen, etwa wie die Sumpf-Cypreſſenwälder neben dem Miſſiſſippi, welche mit vicariirenden Arten und Genera der Braunkohlenflora Deutſchlands bewachſen ſind. Zwiſchen der Braunkohlenbildung und der produktiven carboniſchen Periode ſind enorm kohlenarme Zeiten vergangen, eine Thatſache, die ſich nur ſo erklären läßt, daß die Steinkohlenflora nicht terreſtriſch oder paludos war, und daß die paludoſe Braunkohlenflora erſt durch die allmälige langſame Entwickelung einer Landvegetation bedingt war. Uebrigens kann die Bildung der Braunkohlenlager auch nur dort ſtatt-

gefunden haben, wo die Braunkohlenflora ſelbſt wuchs, weil den Braunkohlenlagern oft Schichten von Laub und einer krautartigen Sumpfvegetation unterlagern, die von der heutigen wenig abweicht; eine Bildung durch Flötzung iſt alſo auch hier abſolut ausgeſchloſſen. Wir ſind mithin zu dem Ausſpruch berechtigt: Alle Kohlenlager bildeten ſich dort, wo ihre Pflanzen ſelbſt wuchſen.

Mit der Annahme ſchwimmender Bäume erleidet allerdings die correlative Reconſtruktion vorweltlicher Organismen aus petrefaktiſchen Reſten einen argen Stoß; kennen wir doch jetzt keine ſchwimmenden Bäume mehr! Indeß, wir haben auch keine Parallele für mit amphiconiſchen Wirbeln und Zähnen verſehene Vögel, wie Baptornis und Archaeopteryx.

Ebenſo merkwürdige Geſtalten ſind die Stigmarien; aber nicht alle Stigmarien ſind wurzelartige beblätterte Schwimmorgane der Lepidodendren und Sigillarien, denn manche Kohlenlager beſtehen faſt nur aus ihnen, während andererſeits der Zuſammenhang der ſtigmarienartigen „Wurzeln“ mit dem Stamm oft und zweifellos nachgewieſen iſt. Wir haben demzufolge die echten Stigmarien als die Vorläufer der Kohlenbäume zu betrachten. Stigmarien aber ſind ſo eigenthümliche, große, dichotome Pflanzen, daß ſie nur im Meere ſelbſt wachſen und ſich dort wieſenartig ausbreiteten konnten; nur epiphytiſche, aber zwergige Lycopodien ſind ihnen im Habitus entfernt ähnlich. Oder hätten etwa ausſchließlich ſolche große Pflanzenformen, ohne zwiſchenwachſende Bäume und auf dem Lande kriechend gedacht, gleichſchichtige Kohlenhorizonte veranlaſſen können?

Wir haben durch einen üppigen Pflanzenwuchs, der bis zu Anfang der Tertiärzeit in den windſtillen, anfänglich ſalzfreien, ſpäter ſalzarmen Oceanen vorhanden war, nicht blos eine Erklärung, daß die älteſten Petrefakten allenthalben gleich ſind, daß die Pflanzenfamilien im Allgemeinen ſo gleichartig verbreitet vorkommen, daß die Steinkohlenbildung unterbrochen wurde: wir können uns nun auch erklären, daß die niedrigſten Vertreter vieler Waſſerthier- und Waſſerpflanzen-Familien vorherrſchend Süßwaſſerformen ſind, daß die meiſten Süßwaſſerfiſche zu Ordnungen gehören, welche man als ältere anzuſehen berechtigt iſt, wie die Dipnoi, die meiſten Ganoiden und Physostomi, von denen ſich Formen in der alten und neuen Welt finden, was doch nicht erklärlich wäre, falls die trennenden Meere ſtets ſalzig waren; ſind die Ganoiden doch außer den Selachiern bis zur Trias die einzig vertretenen Ordnungen in den Oceanen und nehmen im Oolith und in der Kreide beträchtlich ab.*)

Wir vermögen ferner aus der urſprünglichen Süßmeervegetation das Ausſterben ſo vieler gut geſchützter Organismen, nicht

*) Anm. d. Red. Dagegen ſteht der Hypotheſe vom ſalzfreien Urmeer die ſehr gewichtige Thatſache entgegen, daß die Hauptvertreter der älteſten Fauna: Korallen, Brachiopoden, Stachelhäuter, Cephalopoden, Urkrebſe u. ſ. w. auch nicht in einer einzigen Species heute in ſalzfreiem Waſſer leben, ein Umſtand, der nach zwei Seiten hin das junge Leben jener Hypotheſe bedroht. Wie kommt es, muß man fragen, daß ſich ſämmtliche Thiergeſchlechter an das Salzwaſſer, das ſie doch durch ihre Kiemen ſtrömen laſſen müſſen, gewöhnt haben, während die Pflanzen, die nur darauf ſchwimmend gedacht werden, von der langſamen Verſalzung, die ihnen doch höchſtens das Schwimmen erleichtern konnte, vernichtet worden ſein ſollen? Und wie kommt es, daß jene Tauſende von Arten angeblicher Süßwaſſer-Thiere niemals und in keinem einzigen Beiſpiele (!) in Süßwaſſer-Becken übergeſiedelt ſind?

blos der riesigen Kohlenbäume und der Saurier, als das Meer salzig wurde, sondern z. B. auch der niederen Pflanzen zu erklären. Da letztere nur Wasserverbreitungsmittel und zoogame Befruchtung im Wassermedium besaßen, sind von ihnen nur solche erhalten worden, die zufällig durch in späteren Perioden entwickelte Landthiere verschleppt wurden, oder aber solche, deren Befruchtung und Samenverbreitung sich dem Luftleben anpaßten. Ist uns doch von den Uebergangsstufen von Algen zu Moosen, Farnen, keine einzige Mittelform überkommen, und hat sich doch von den zahllosen, früheren, schwimmenden Farnen fast nur Azolla und Salvinia in die Jetztzeit gerettet. Wir begreifen nun den Untergang so zahlloser intermediärer Pflanzen und Thiere, die, vom darwinistischen Standpunkt betrachtet, existirt haben müssen; denn nur nahe den Mündungen großer Flüsse, wo sich Sedimente ablagerten, war Petrefaktenbildung möglich, während wahrscheinlich das gesammte Weltmeer mit schwimmenden Wäldern und Wiesen bedeckt und diese von Thieren bevölkert waren. Da Kohlenfeldererhaltung ohne Sedimentbedeckung unmöglich ist, und da wir Kohlenfelder von 900—8800 geographischen Quadratmeilen Ausdehnung kennen, die also ebenso großen Wasserwäldern entsprechen, so dürfen wir die allgemeine Verbreitung der oceanischen Wälder und Wiesen nicht bezweifeln; sie konnten sich eben nur zu einem sehr kleinen Theile als Kohle erhalten. Wir verstehen den Untergang dieser üppigen Floren und Faunen durch das allmälig salzig werdende Meer, dem sich nur wenig Organismen anpaßten, so daß heute die eigentlichen Oceane fast ausgestorben sind — ich wiederhole es, die Sargassowiesen sind Phantasiegebilde — und nur in flachen Meeresbecken ein gegen früher verschwindend geringes organisches Leben herrscht.

Der heutige eigentliche Ocean ist äußerst arm an Thieren, während doch die Petrefaktenkunde theils durch ungeheure Muschelgebirge lehrt, theils durch die fehlenden Mittelstufen zu hoch entwickelten und so verschiedenclassigen Sauriern nur ahnen läßt, daß die Meeresfauna früher eine ungeheure war: sie starb aus Mangel an Pflanzennahrung aus. Wurden nach der carbonischen Zeit infolge des salziger werdenden Meeres Pflanzen seltener und dadurch auch die Pflanzenfresser, so fehlte schließlich auch die thierische Nahrung für die marinen Raubthiere, namentlich die Saurier.

Es ist uns durch die ursprünglich schwimmende und doch zu großen Formen entwickelte Vegetation erklärlich, daß die direkten Nachkommen derselben, Kryptogamen, Gymnospermen und Monocotylen, die sich dem Lande anpaßten, Eigenschaften von Wasserpflanzen zeigen, z. B. die schmalen, parallel-nervigen Blätter, das Fehlen einer Pfahlwurzel, das leichte spezifische Gewicht ihrer Holztheile. Auch werde ich noch zu zeigen versuchen, daß eine so große Kluft, wie sie zwischen Monocotylen und Dicotylen besteht, nur durch die Uebersiedelung mancher epiphytischer Zwergpflanzen des Wasserwaldes nach dem Lande erklärlich ist.

Noch erwähnen möchte ich, daß wir die Verwitterungsprodukte der Massengesteine in Thonen und Sanden erkennen, daß aber die bei Verwitterung entstehenden wasserlöslichen kohlensauren und huminsauren Natronverbindungen fehlen würden, wenn wir nicht deren allmälige Ansammlung in den Oceanen als Thatsache nachweisen könnten. Das Endprodukt der natürlich stattfindenden desfallsigen Processe ist stets

Kochſalz, wozu Apatit, der im Urgeſtein häufig ein mikroſkopiſcher Beſtandtheil iſt, das Chlor liefert. Ich kann viele dieſer Punkte hier nicht ſo ausführlich erörtern, als ich bereits in einem beſondern Werke: „Die Schutzmittel der Pflanzen gegen Thiere und Wetterungunſt und die Frage vom ſalzfreien Urmeer," Leipzig 1877 (A. Felix) gethan, und werde daher nur einige Gegenſtände noch berühren.

Eine approximative Berechnung aus dem Salzgehalt vieler Flüſſe — denn abſolut ſalzfrei iſt wohl kein ſogenanntes Süßwaſſer — ergab, daß aus ihrem mittleren Gehalt von 0,00001 es ungefähr 15 Millionen Jahre gedauert haben dürfte, bis die $3^1/_2$ % Salzgehalt der heutigen Oceane ſich angehäuft haben. Sind ſolche Berechnungen auch nur mit Vorſicht aufzunehmen, ſo beweiſen ſie doch, daß der Salzgehalt ſich im Meere ſtetig anhäufen mußte, da es keinen beſtändigen Salzverluſt der Oceane giebt, ferner, daß das Weltmeer viel ſalzreicher ſein müßte, falls es von Anfang an ſchon ſalzig geweſen wäre.

Daß die Oceane im Anfang ſalzfrei waren, ergiebt ſich auch aus der Thatſache, daß die uns bekannten Urgeſteine nicht Kochſalz als trockenen Beſtandtheil enthalten und auch nicht neptuniſch entſtanden oder ausgelaugt ſein können, daß ſie urſprünglich glühend (aber nicht feuerflüſſig) waren, daß alſo der Regen nach ihrer Erkaltung nur ſalzfreie Oceane veranlaſſen konnte. Doch die Entſtehung der Urgeſteine möchte ich in einem beſonderen Aufſatz behandeln.

Eine fernere Beſtätigung, daß die Steinkohlenbäume oceaniſche Pflanzen waren, ergab ſich aus dem Vorkommen der verkieſelten Hölzer. Wie ich zuerſt an der Hand von Beobachtungen nachwies, bilden ſich verkieſelte Stämme nur durch capillariſch aufſteigendes Kieſelwaſſer von Geyſirs in aufrecht ſtehenden Bäumen, alſo nicht im Waſſer, wie man bisher glaubte. Wenn nun die Kohlenbäume bereits terreſtriſch geweſen wären, oder wie manche Coniferen in mäßig feuchten Sümpfen wachſend, ſo müßte es auch aus jener Zeit verkieſelte Bäume geben. Dieſe aber finden ſich erſt häufig im Rothliegenden, trotzdem Geyſirs früher viel häufiger waren, wie von ihnen herrührende Kieſelhydrate (Opale) beweiſen. Doch ſollen bereits in der Sigillarienzone Nordböhmens verkieſelte Araucariten vorkommen. Es beweiſt dies nur, daß neben der marinen carboniſchen Flora auch eine paludoſe Strandflora ſich entwickelt hatte, die weſentlich aus Coniferen, welche damals noch ſelten waren, beſtand, und daß die Natur keine Sprünge macht.

Iſt es nicht eine Inconſequenz in den bisherigen Anſchauungen, daß die carboniſchen Pflanzen auf dem Lande gelebt haben ſollen, während es keine echten Landthiere gab, und daß alle damaligen Thiere bis auf einige Amphibien im Meer lebten, wo es nur Tange, alſo nicht mehr Vegetation als jetzt, gegeben haben ſollte! Jetzt dürfen wir annehmen, daß ſie an gleichen Orten exiſtirten und die reiche Meeresflora eine reiche Meeresfauna ernährte, daß in den Meereswäldern ſelbſt ſogar die älteren Amphibien, Reptilien, Inſekten, ſich entwickelten und aufhielten, daß je mehr ſich die oceaniſchen Wälder und Wieſen lichteten, indem zunächſt die empfindlicheren Pflanzen durch den Salzgehalt verſchwanden, ſich nur z. Th. über Waſſer lebende Seeraubthiere mit ſolchen Eigenſchaften erhielten, mit denen ſie befähigt waren, große Diſtanzen auf dem Meer zu überwinden, um ſich zu ernähren. Denn es iſt ein Grundgeſetz, daß die Thierwelt nicht ohne Pflanzen beſtehen kann.

Doch ich bin nicht Zoolog, um dies weiter ausführen zu können. Nur eine Reflexion ſei mir hier erlaubt: ich fand in den Tropen die Strandnäheflora ſtets am reichſten mit Schutzmitteln gegen Thiere z. B. Stacheln, Gifte verſehen, und gerade dieſe Flora iſt zur Zeit am wenigſten der Verfolgung der Thiere ausgeſetzt. Ließe ſich das nicht ſo erklären: Als die dickhäutigen, marinen Pflanzenfreſſer minder Nahrung in den ſalzig werdenden Meeren fanden, erhielt die Strandflora größere Verfolgung, da ſich die Seethiere nur allmälig dem Landleben anpaſſen konnten. Viele marine Dickhäuter ſind vielleicht nur ausgeſtorben, weil ihr Skelet wohl fähig war, die Maſſe Fleiſch im Waſſermedium zu ertragen, nicht aber im Luftmedium, ſo daß ſie ſich dem Landleben nicht anpaßten; halten ſich doch alle Pachydermen — mit Ausnahme des Elephanten, und auch der iſt Sumpfliebhaber — vorherrſchend im Waſſer auf, und auch vom hinterindiſchen Büffel, der genau dasſelbe dicke, graue, faſt haarloſe Fell hat, habe ich es unzählige Mal geſehen, daß er alle ihm erlaubte Zeit im Waſſer zubringt.

Ich will nun als Botaniker einige Conſequenzen in Anſchluß an die vielen Thatſachen, welche die oceaniſche Vegetation beweiſen, betreff der einheitlichen Weiterentwicklung ziehen.

Die Gefäßkryptogamen haben zoogame, nur im Waſſermedium mögliche Befruchtung ähnlich den Algen, aus denen ſie ſich entwickelten (worin ich mit H. Müller-Lippſtadt übereinſtimme*) und dies auch gleichzeitig und unabhängig in einer früheren Arbeit erörterte). Alle Pflanzen waren urſprünglich ſchwimmend, keine hatte andere Verbreitungsmittel als im Waſſermedium ſelbſt; es ſind daher die wichtigſten Fragen: Wie ſiedelten ſie nach dem humusfreien Lande über, und wie bildete ſich der Humus? Zu deren Beantwortung muß man die Geſetze der Pflanzenſchutzmittel und die davon abhängige Weiterentwickelung der Organismen in Wechſelwirkung mit der Möglichkeit der carboniſchen Petrefaktion zu Rathe ziehen, wobei die folgenden Punkte in Betracht kommen:

1. Variabilität der Pflanzen (reſp. der Organismen) ſteht in umgekehrter Proportion zu deren Schutzmitteln und in gerader Proportion zu den Verfolgungen bez. Entwickelungshinderniſſen (ſeitens der Thiere oder Wetterungunſt).

2. Die Möglichkeit der carboniſchen Petrefaktion ſteht in gerader Proportion zu den wichtigſten Schutzmitteln (Gifte ausgenommen). Kohlenbildung iſt von der Ueberlagerung luftabſchließender Sedimente bedingt; Humus entſteht leichter, aber was ſchnell verweſt, eignet ſich auch wenig zur Humusbildung.

Aus der Wechſelwirkung obiger zwei Geſetze ergeben ſich folgende Erfahrungsſätze:

3. Reich geſchützte Pflanzen variiren wenig oder nur in unweſentlichen Merkmalen; werden ſie in total andre Lebensbedingungen verſetzt, ſo gehen ſie ohne Nachkommen zu Grunde, aber ihre petrefaktiſche Erhaltung iſt am leichteſten möglich.

4. Wenig geſchützte Pflanzen variiren ſchnell und hinterlaſſen ſtarkmodificirte, beſſer geſchützte Nachkommen, ohne daß die früheren Zwiſchenformen petrefaktiſch erhalten bleiben.

5. Primitive Pflanzen ſind ſchutzmittellos und erhalten ſich gar nicht petrefaktiſch.

6. Die Möglichkeit der Petrefaktion ſteigerte ſich mit der durch Verfolgung bedingten aufſteigenden Entwickelung der Organismen im Verlauf der geologiſchen Perioden.

7. Variable Pflanzen, ſpeciesreiche Genera oder Claſſen ſtehen meiſt in umgekehrter

*) Siehe Band I. S. 103 dieſer Ztſchrft.

Proportion zu ihrem quantitativen Vorkommen.

8. Wenig variable, also gutgeschützte Organismen sind meist der Anzahl nach reichlich vorhanden.

Es kann nicht meine Absicht sein, diese Sätze hier in einem kurzen Aufsatze zu begründen; sind sie richtig, so müssen sich alle Erscheinungen in der lebenden Natur damit vereinbaren lassen.

Ich erkläre nun die Uebersiedelung von Pflanzen aus dem Ocean nach dem Festlande wie folgt: Waren ursprünglich nur Pflanzen mit submerser Befruchtung vorhanden, noch zarte Pflanzen, die den Angriffen der zahlreichen submersen Meeresthiere sehr ausgesetzt waren, so hatten diejenigen neuentstehenden Formen die Bedingung besserer Erhaltung, deren Früchte (Sporen) über dem Wasser reiften, also solche, die Sporogonien bildeten, wie sie die Gefäßkryptogamen besitzen; in weiterer Folge solche, deren Befruchtungsorgane sich dem Luftleben anpaßten, was wir zuerst bei einigen Moosen und bei den Coniferen finden. Betrachten wir zunächst die Sporogonienpflanzen, deren Befruchtung selbst nur zoogam im Wasser stattfindet. Waren die Algen im Meer fadenförmig wie die Confervaceen oder thallusartig wie die Ulvaceen geworden, so mußten sie, wenn sie über Wasser sich weiter entwickelten — die Conferven zu Moosen und die Ulven zu Lebermoosen und Gefäßkryptogamen, entsprechend ihren Vorkeimen, dem Protonema und Prothallium —, sich in Stamm und Blatt differenziren; es giebt jetzt noch niedere, sogar einzellige Algen, die Siphoneen, welche bei dieser Entwickelung stehen blieben. Von supermarinen Pflanzentheilen blieben auch nur solche erhalten, die Holz entwickelten, wodurch sie aufrecht bleiben konnten. Die Calamarien lagerten sogar als besseres Erhaltungsmittel Kieselsäure in die Zellen ein. So mag Holzstoff entstanden sein; als er vorhanden war, erwies er sich, wie die Kieselsäure, als ein Schutzmittel für die Pflanzen. Schutzmittel sind Anpassungen gegen die Thierwelt oder Wettersungunst. Es gilt übrigens von allen sogenannten Anpassungen, daß sie aus andren Ursachen entstanden, als um deren willen sie später die Erhaltung der Pflanze förderten; es hat sich z. B. keine Blume wegen des dazu passenden Insektes gebildet.

Die Gefäßkryptogamen sind nun Sporogonen-Pflanzen; ihre Sporen können vom Wind nach dem Lande getragen werden, aber ihre Befruchtungsorgane sind noch submers auf der Unterseite eines ulvenartigen Prothallium; hier schwimmen die Antheridien nach den Archegonien, copuliren und dann entsteht der in die Luft wachsende Fruchtständer, das Sporogonium, das man im alltäglichen Leben nun als Farnkraut bezeichnet. Wir haben kein Recht, anders zu folgern, als daß auch die riesigen Bäume der Sigillarien und Lepidodendren nur solche Sporenträger, Fruchtständer waren; sie hatten noch keine Blüthen. Wenn nun deren Sporen auf das Land getragen wurden, so konnten sie wohl in Pfützen keimen und copuliren, um dann das Sporogonium zu entwickeln, letzteres aber konnte sich auf der Ueberfluthung durch Regen ausgesetztem nacktem Felsenboden zunächst nicht erhalten, da die Sporogonien wurzellos waren; sie vermochten nicht auf dem Lande zu wachsen, da es daselbst noch keinen Humus gab.

Die riesig entwickelten kryptogamen Formen der pelagischen Kohlenflora konnten sich nicht gleich dem Landleben anpassen; daß sie nun nicht in größere isolirte Süßwasserbecken übersiedelten, scheint dafür zu sprechen, daß ihre Sporen nicht windleicht

waren; vielleicht auch waren bei ihnen die Blätter ungenügend gegen die trockne Landluft geschützt und deshalb sind etwaige Uebersiedler nicht zur Fruchtreife gelangt. Dagegen gab es sicherlich epiphytische Farne und Moose, die früher die Oceanwälder ebenso reich bevölkert haben mögen, wie sie heute namentlich auf den Bäumen der Tropenwälder sich finden; ihre Entwickelung erklärt sich leicht; waren sie doch dadurch, daß sie dem Wasser entstiegen, vor der Verfolgung der damals fast nur schwimmenden Thiere geschützt. Ihre windleichten Sporen konnten in kleinen Wasseransammlungen keimen und copuliren und ihre an Formen kleinen und dabei mit Luftwurzeln versehenen Sporogonien waren im Stande, sich im Felsengrus mit diesen Wurzeln festzuhalten und so die erste Humusschicht zu veranlassen, wie wir dies von epiphytischen Lycopodien, Selaginellen und Moosen noch heutzutage oft beobachten können. Selbst wenn die schwimmenden großen Gefäßkryptogamen auch trichomartige Wurzeln gehabt hatten, wie wir dies ja bei Azolla, Salvinia finden, sind diese doch viel zarter als die der Epiphyten und konnten im zeitweis trocknen Felsengrus nicht existiren, während dies den epiphytischen Wurzeln möglich ist.

Bei vielen Moosen treffen wir bereits überirdische Befruchtungseinrichtungen, Perichätien und Perianthien, die eine überirdische Wasseransammlung und zoogame Befruchtung ermöglichen und eine Uebergangsstufe zu den Blumen bilden; sie konnten noch viel leichter das erdfreie Land bevölkern. Indeß wir wissen kaum und können nicht wissen, was für krautige Pflanzen übergesiedelt sind, denn nur solche, die (außer den holzigen) korkstoffartige und harzig ätherische Schutzmittel erhielten, sind petrefaktisch aufbewahrt und von Thieren verschont geblieben. Der Korkstoff, der alle Blätter mehr oder minder als Cuticula überzieht und sie vor Austrocknung schützt, macht die Blätter auch zur Petrefaktion geeignet; er ist, weil unverdaulich, ein Schutzmittel gegen Thiere. Primitive Wasserpflanzen haben und bedürfen ihn nicht, denn sie sind dem Vertrocknen nicht ausgesetzt; es wäre aber ungerechtfertigt anzunehmen, daß er sich sofort bei allen über Wasser sich erhebenden Pflanzen gebildet habe; die ihn aber nicht hatten, sind uns petrefaktisch ganz oder so verloren gegangen, daß wir ihre Struktur nicht mehr erkennen. Moose, Farne und Coniferen sind deshalb von primitiven Steinkohlenpflanzen allein erhalten und werden auch heutzutage noch von Thieren fast ganz verschont. Wir haben aber sichere Beweise, daß lange vor der Steinkohlenzeit bereits eine ähnlich entwickelte Flora existirte, die aber wohl aus Pflanzen bestand, deren Blätter und Stengeltheile infolge der gleichmäßig feuchten Temperatur noch nicht die nöthige Korksubstanz in der Cuticula besaßen, so daß sie sich nicht carbonisch erhielten: haben doch Dawson und De Saporta bereits im Silur und Devon Farne gefunden, die uns durch einen seltenen Zufall vermittelst Schwefelkies aufbewahrt wurden.

Daß ätherische Oele, die leicht zu Harz sich umbilden können und dadurch die Petrefaktion erleichtern, ein ausgezeichnetes Schutzmittel gegen Thiere sind, beweisen uns die Labiaten und Umbelliferen, von denen solche Arten, die nicht ätherisch sind, meist giftig oder stachlig sind; auch für die Coniferen trifft dies zu: Taxus ist geruchlos, aber dafür giftig. Uebrigens wolle man nicht folgern, weil die Schutzmittel nicht gegen alle Thiere wirken, daß sie deshalb keine Schutzmittel seien; es giebt für alle Schutz-

mittel, selbst Gifte und Stacheln nicht ausgenommen, gegentheilige Adaptationen, d. h. später dazu angepaßte Thiere.

Als Evolutionist muß man unbedingt annehmen, daß eine Menge noch schutzmittelloser Zwischenformen zu höheren Pflanzen existirt haben; die krautigen, nicht mit jenen Schutzmitteln (die zugleich ihre Petrefaktion ermöglichen) versehenen Pflanzen konnten sich zwischen den Steinkohlenbäumen in enormen Mengen entwickeln, weil sie anfangs noch keine Verfolgung erlitten und als sie auf das Land übergesiedelt waren, mußten sie relativ schnell durch später einwandernde Thiere vernichtet werden und stark modificirte, besser geschützte und dem Landleben besser angepaßte Nachkommen, die Dicotyledonen, hinterlassen.

Viele Reihen der ersten Pflanzenformen des Landes mußten aus Mangel ausreichender Schutzmittel spurlos verschwinden und konnten sich auch nicht petrefactisch erhalten; nach und nach erst konnte sich die Landesvegetation üppiger entwickeln, indem sie sich selbst durch Verwesung humusreichen Boden und günstigere Lebensbedingung schuf, weil je mehr sie sich entwickelte, auch die atmosphärische Feuchtigkeit und der Wasserabfluß gleichmäßiger wurden, wodurch die Pflanzen minder durch dürre Jahreszeiten und zeitweilig trocknen Boden litten.

Daß in und über dem Meer lange Zeit eine reiche, uns unbekannte, wenig geschützte Vegetation herrschte, dürfen wir auch aus den feinvertheilte, strukturlose Kohle enthaltenden Thonschiefern und Kohlenkalken schließen, vielleicht auch aus der Strukturlosigkeit vieler Steinkohlenlager folgern, in denen untermischte, besser erhaltene Reste schutzmittelreicherer Pflanzen sich finden, die bei der Verkokung behufs Leuchtgasfabrikation sich von der Hauptmasse auffallend verschieden verhalten.

Man kann eine solche schutzmittellose Flora nur mit einem Raisonnement bezweifeln, wie das folgende: Weil wir blos Tange aus den präcarbonischen Perioden petrefaktisch erhalten finden, hat es damals nur Tange gegeben; aber wir wissen, daß alle grünen Algen sehr schnell verwesen und nur lederartige Tange von allen primitiven, schutzmittellosen Organismen sich zur Petrefaktion eignen. Uebrigens leben die Tange, Siphoneen und Ulvaceen nicht blos im Meerwasser; es giebt auch Süßwasserformen.

Von den mindergeschützten und wiesenartig im salzfreien, ruhigen Ocean schwimmenden Pflanzen, deren Petrefaktion nur in geringem Grade möglich war, mögen die Unmassen Conchylien gelebt haben, anfangs die primitiven, gehäuselosen, petrefaktisch nicht conservirten, später die vom Kalkgehäuse geschützten: letztere treten oft sehr massenhaft und wenig variabel auf (Leitfossilien); während die heutigen Meeresconchylien als die Reste der im Verlauf der Perioden reicher gewordenen Formengliederung, wohl reich an Formen, aber wegen der relativ sparsamen Tangvegetation selten genug sind, wie Jeder weiß, der Conchylien und Tange nicht blos in Museen studirt, sondern in verschiedenen Meeren aufgesucht hat.

Während nun aus diesen schutzmittelarmen, nach dem Lande übergesiedelten Pflanzen sich auf dem Festlande die Dicotylen entwickelten und die schutzmittelreichen, wenig variablen Coniferen sich dem Sumpfleben anpaßten, betrachte ich die Monocotylen wegen ihrer an schwimmende Pflanzen erinnernden Eigenschaften (parallelnervige, schmale Blätter, fehlende Hauptwurzel, spezifisch leichtes Holz) als die letzten Auswanderer, die, im Meere bereits phanerogam entwickelt, sich alsdann

mit dem von Coniferen und Dicotylen übrig gelaſſenen Raum begnügen mußten. Wir finden bei den Monocotylen noch vorherrſchend Waſſer-, Sumpf- oder Brackwaſſerbewohner; Brackwaſſer aber entſpricht dem Salzwaſſergehalt des Tertiärmeeres. Ihre Einwanderung iſt nicht ſchwer zu erklären; gab es damals doch geeignete Thiere, die die kleinen Samen nach dem nunmehr humusbeſitzenden Feſtland bringen konnten, ſoweit es nicht durch den Wind geſchah; die großfrüchtigen Monocotylen, die Palmen, lieben Sümpfe, namentlich nahe am Meere. Nicht aber vermag ich den Hypotheſen zuzuſtimmen, die auch H. Müller a. a. O noch vertritt, daß die Algen bereits aus dem Meer nach dem Lande in der Silurperiode gelangt (wie?), und daß ſich dort aus ihnen die höheren Pflanzen allmälig aufſteigend entwickelt hätten. Wie kann eine auf Waſſerbefruchtung eingerichtete Pflanzengruppe, wie die Gefäßkryptogamen, ſich auf häufigen Ueberfluthungen (wegen der Kohlenflötze!) ausgeſetzten nackten Felſen entwickelt haben? Wohl mögen Algen in der Tertiärzeit, als es Landthiere gab, zufällig nach den Feſtlandwäſſern verſchleppt worden ſein, und nur ſo vermögen wir die Erhaltung ihrer Süßwaſſerformen zu erklären: Was dann aber auf trockenes Land gerieth, vielleicht mit der verwehten Erde ausgetrockneter Sumpfränder, hat ſich jedenfalls nur zu Pilzen modificirt. Pilze kann man als degenerirte Algen auffaſſen, die nur eine ſchwache, aufſteigende Entwickelung erfuhren. Daß aber aus ſchutzmittelreichen Gymnoſpermen ſchutzmittelarme Monocotylen und mit Ueberſpringung einer großen Lücke die Dicotylen entſtanden ſein ſollen, iſt eine haltloſe Annahme.

Nur durch die Entwickelung der Organismen im ſalzfreien Meere und ihre progreſſive Vernichtung im ſpäter ſalzig werdenden Ocean, in Combination mit den Befruchtungseinrichtungen, den Schutzmitteln und Verbreitungsmitteln, unter Berückſichtigung der Bildung des Humus, den Verfolgungen der Thiere und der klimatiſchen Veränderungen vermögen wir über den heutigen Zuſtand der lebenden Welt eine Erklärung zu geben, wenngleich dieſelbe auch ſtets etwas lückenhaft bleiben wird.

Zum Schluß faſſe ich die Thatſachen kurz zuſammen, welche gegen die bisherigen Annahmen ſprechen und die durch meine Lehre vom ſalzfreien Urmeer ſich ungezwungen erklären laſſen; Thatſachen, deren Erklärungen man nie oder nur durch unklare Vorſtellungen gegeben hatte.

1) Entſtehung der Steinkohlenfelder; 2) der ausgeprägte Süßwaſſercharakter aller älteren Fiſche; 3) das Fehlen verkieſelter Sigillarien und Lepidodendren; 4) die ungeheuere frühere marine Fauna hätte faſt keine vegetabiliſche Nahrung gehabt; 5) der Untergang äußerſt gut geſchützter Steinkohlenpflanzen; 6) die niederen Pflanzen bis incl. Monocotylen zeigen Eigenſchaften von Waſſerpflanzen: keine Pfahlwurzel, meiſt ſchmale, parallelnervige Blätter und kein oder ſpecifiſch leichtes Holz; 7) der Untergang zahlloſer, für die Phylogenie unentbehrlicher Pflanzenreihen, z. B. zwiſchen Algen mit ausſchließlichen Verbreitungsmitteln im Waſſer und Farnen mit windleichten Sporen, oder zwiſchen den niederen Pflanzen, als Waſſerabkömmlingen, und den Dicotylen, als ſtark modificirten echten Landpflanzen; 8) der Untergang oder das Seltenwerden zahlloſer mariner Thiergattungen, bez. 9) ihre gegen ehemals veränderte Lebensweiſe, von niederſten Thieren z. B. Coralen; 10) die ungeheure zeitliche Unterbrechung (Dyas bis Mitte Tertiär) reicher

Kohlenbildung; 11) das vorzugsweise Vorkommen niederster pflanzlicher und thierischer Organismen im Süßwasser; dies fällt um so mehr auf, weil solche als rein schwimmend von den humusfreien Continenten ältester Zeiten stets dem Meere zugeschwemmt werden mußten, und weil niederste pflanzliche Organismen nie stromauf, landein, gelangen konnten; die aufsteigende Entwickelung muß also im Ocean selbst begonnen und lange angedauert haben; 12) die ziemlich gleichmäßige Verbreitung tropischer Pflanzenfamilien; 13) die Uebereinstimmung ältester Petrefakten aus allen Gegenden unserer Erde; 14) das sonstige Fehlen äquivalenter Mengen von löslichen Natronverbindungen im Verhältniß zu den Thonen, Thongesteinen und Quarzen, die aus Verwitterung der Urgesteine resultirten; 15) das räthselhafte Fehlen von carbonischen Landthieren in einer bisher vermutheten carbonischen Landflora; 16) das Fehlen von Salzlagern in präcarbonischen Gesteinen, namentlich in der laurentischen, huronischen, silurischen Periode; nachträgliche Infiltrationen von Salzwasser kommen nicht in Betracht; auch die devonischen und carbonischen Salzlager sind selten und noch zu prüfen; 17) der geringe Salzgehalt der heutigen Oceane; 18) die schutzmittelreiche tropische Strandnäheflora in Widerspruch mit geringster derzeitiger thierischer Verfolgung; 19) die Agamocarpie und anomale Fortpflanzung vieler Farne; als letztere aus dem Wasser durch Versalzung vertrieben wurden, bildeten sich viele Farnen die entweder die submerse oder überhaupt die sexuelle Befruchtung verloren, dabei viele Formen, die selbst ohne weibliche Organe (die noch bei der Parthenogenesis existiren) keimfähige Samen (Sporen) erzeugen; manche Farne vermehren sich auch nur vegetativ durch dem Wedel entstammende Brutknospen; 20) die Entstehung des ersten Humus. Bisher nahm man eine carbonische Land- oder Sumpfvegetation an, ohne zu bedenken, daß die niederen Pflanzen, aus denen diese Flora nur entstanden sein konnten, gar keine Verbreitungsmittel aus dem Wasser nach dem Lande besaßen und daß die carbonische Flora nur aus Pflanzen mit zoogamer submerser Wasserbefruchtung bestand, ferner ohne zu bedenken, daß weder eine waldige Landflora, noch eine solche Sumpfflora ohne Humus bestehen kann, ganz abgesehen davon, daß die Wurzelverhältnisse niederer Pflanzen eine solche Annahme nicht gestatten.

Ueber den gemeinſamen Urſprung des Sonnendienſtes und der Erdverehrung.

Eine urgeſchichtliche Studie

Von

Dr. Hermann Brunnhofer.

Die Verehrung der Lichtgötter war das neue Culturprincip, mit welchem die Sanskrit-Arier in Indien, die Perſer in Weſtaſien und die Griechen im Abendlande ihre ſittigende Wirkſamkeit entfalteten. Der Dienſt des Sonnengottes Apollon mußte die Verehrung der Gaea, der Erde, in dem uralten Orakelſitze zu Delphi verdrängen. Aber weder der Erddienſt, noch der Sonnencultus ſind die urſprüngliche Religion der Menſchheit geweſen. Die älteſten und zahlreichſten Glaubensüberreſte weiſen vielmehr auf Gewitterdienſt hin. Nach einer alten Volksſage bei Pauſanias (II, 2,2) verehrten die Vorgriechen, die Pelasger, nur den Blitz, den Donner und die Winde. Die Gewitterdämonen, die Giganten und Titanen, müſſen erſt von den Olympiern, den viel ſpäter ſouverain gewordenen Lichtgöttern, aus Glaube und Cultus verſtoßen werden. Ganz übereinſtimmend mit dieſem Vorgange ſehen wir auch im Veda den Dämonendienſt der Ureingeborenen Indiens allmälig der Verehrung der Sonnengötter Indra, Viſhnu, Mitra und Agni weichen. In einem Spruche des Atharvaveda*) heißt Agni geradezu: „der gewaltige Dämonentödter."

Dieſes Zurückweichen der Gewittergötter und Erdgötter vor den Lichtgottheiten ſchließt jedoch keineswegs eine allmälige Verſchmelzung der alten und der neuen Götter, noch auch eine bald früher, bald ſpäter wieder hervortretende Neuverehrung der in den Hintergrund gedrängten Götter aus. Es handelt ſich hier nur um die Erkenntniß eines allgemein menſchlichen und darum unter allen Völkern, zumeiſt den indogermaniſchen, mehr oder weniger gleichmäßig wiederkehrenden Entwickelungsganges.

Der Gewitterdienſt bildet die gemeinſame Grundlage der Sonnenreligion und der Erdverehrung. Er bezeichnet den Realismus, die Sonnenreligion den Idealismus, die Erdverehrung mit ihrem Dämonendienſt und Schamanenthum den Materialis-

*) I, 16,1: agnis turîyo yâtu-hâ.

mus der Urzeit. Die Erzählungen von den Kämpfen der Licht- und Erdgötter gewähren uns, wenn ſie auch aus rein mythiſchem Boden hervorgewachſen ſind, doch zugleich als geſättigt mit culturhiſtoriſchen Ueberlieferungen, eine annähernde Vorſtellung von der furchtbaren Wuth, mit welcher ſchon in der Urzeit die großen Religionskriege geführt worden ſein müſſen.*)

Wie der Blitz, der Donner und der Sturm in der Gewitterwolke zunächſt auf Bergen hauſen, ſo dachte man ſich auch den Aufenthaltsort der älteſten Götter, der Gewittergötter, als auf hohen Bergen gelegen. Deshalb wohnen die indiſchen Gewittergötter auf dem Himâlaya oder Vindhya, die perſiſchen auf dem Elburs oder Demavend, und noch die homeriſchen auf dem Olympos, allerdings ſchon höher als die bereits geſtürzten Titanen, welche erſt den Oſſa auf den Pelion thürmen müſſen, um den Olympos ſtürmen zu können. Auch die Aſen ſind noch Gebirgsbewohner, da ſchon ihr Name ſie als Gebirgsſäulen bezeichnet**). Selbſt die Neger Guinea's verehrten die Gebirge als die Sitze ihrer Gewittergottheiten. Darüber berichtet ein im Jahre 1600 aufgeſetzter Reiſebericht***): „Es hat etliche hohe Berg des Orts, da es oft grewlich donnert vnd wetterleuchtet, mit großem Regen vnd Ungewitter, alſo daß bisweilen die Fiſcher, oder ſonſt andere Mohren, dadurch beſchädiget werden, da meynen ſie dann, daß jhr Gott gar zornig vber ſie ſey, vnd Eſſen vnd Trinken von jhnen erfordere, derhalben ſie viel Berg für Götter halten, vnd täglich Eſſen vnd Trinken hinauftragen, damit ſie jhn nur zufrieden ſtellen, vnd zum Freundt behalten, ja ſie ziehen nicht bald vorüber, ſie gehen zuvor hinauff, vnd thun ihnen ein Verehrung, dann ſie beſorgen, wenn ſie ſolches unterwegen ließen, oder vergeſſen, ſo möchte jhnen jhr Gott ein Schaden oder Unglück zufügen."

Je edlere, menſchlichere Begriffe von der Macht und Hoheit der Götter ſich nun aber allmälig entwickelten, je kräftiger ſich der Glaube an die Götter als Wächter der Sittlichkeit geſtaltete, je erhabener über alle menſchliche Bedürftigkeit man ſich dieſelben dachte, in deſto größere Erdferne mußte ſich der Vorſtellung des Gläubigen auch ihre Wohnung entrücken. So ſehen wir denn die Olympier allmälig vom Berge Olympos in Myſien oder Theſſalien in den im Jenſeits gedachten, dem menſchlichen Auge ſchon entzogenen Götterberg Olympos im Himmel verſchwinden, von welchem aus ſie dann zwar immer noch mit dem ehemaligen Götterberg in Theſſalien oder Myſien in Verbindung bleiben. Der Uebergang der alten Gewittergötter in Lichtgötter wird ſich nun aber durch folgende Vorſtellungsreihe hindurch entwickelt haben.

Aus der Wolke, welche ſich zumeiſt um hohe Berggipfel lagert, zuckt der Blitzſtrahl, dröhnt der Donner, brauſt der Sturmwind, bricht aber auch die Pracht der Morgenröthe und der Glanz der Sonne hervor. Die wohlthätigen und verheerenden Wirkungen des Blitzes und der Sonnenſtrahlen mußten dem Naturmenſchen ſchon frühzeitig als innerlichſt verwandt erſcheinen. Da konnte kein Anſtand genommen werden, den Blitzgott mit dem Sonnengott in genaueſte Beziehung zu ſetzen, ja die beiden

*) Vergl. hierüber namentlich Caspari, Urgeſch. d. Menſchheit, 2. Aufl., Bd. 2, S. 178—205.

**) S. Rochholz in Müller's Zeitſchrift f. deutſche Culturgeſchichte, N. F. Bd. 1, S. 162.

***) Orientaliſch Indien, Fft. a. M., Fitzer, 1628, S. 240.

allmälig in eine gemeinſame Geſtalt zu verſchmelzen. Dieſem Verſchmelzungsproceſſe entſtammen in der indiſchen Mythologie die Götterpaare Indra und Agni, in der griechiſchen Dionyſos und Apollon, in der germaniſchen Baldur und Freyr. Der Gewittergott Indra wurde bald auch Sonnengott, und ebenſo ſtreifen Dionyſos und Apollon ſchon frühzeitig ihren einſt ausſchließlichen Charakter als Blitz- und Gewittergott ab und gehen als ſolche in der allgemeinen Geſtalt des Licht- und Sonnengottes auf. Je lebendiger dieſe Umwandlung der ehemaligen Gewittergötter zu Lichtgöttern vor ſich ging, deſto raſcher mußten dieſe neuen Lichtgötter auch ihren ehemaligen Aufenthalt auf den Gebirgen preisgeben und ihren Wohnſitz im Sonnenglanze des Aethers ſuchen, von wo aus ſie den Sterblichen als Ideale der Reinheit des Leibes und der Seele herniederleuchteten.

Dieſer Umſchwung vollzog ſich aller Wahrſcheinlichkeit nach erſt raſcher mit der Erfindung der künſtlichen Feuerbereitung und dem daran ſich ſchließenden Brandopfer. Denn klarer und augenfälliger konnte kein Beweis für den Aufenthaltsort der Götter ſein, als die tägliche Wahrnehmung, daß die göttliche Flamme, ſowie der Opferrauch, ihren Weg dahin nahmen, von woher die kräftigenden Strahlen der Sonne und der luftreinigende Blitz ausgehen. Daher heißt es an einer Stelle des Schwarzen Yajurveda*): „Das Opfer möge zum Himmel hinan ſtreben, das Opfer möge gen Himmel gehen. Welcher Pfad der Götterweg iſt, auf dieſem möge das Opfer zu den Göttern gehen."

Zu der Umwandlung der gebirgsbewohnenden Gewittergötter in himmelsbewohnende Lichtgötter trug ſodann noch eine andere Beobachtung bei. Nicht nur dem irdiſchen Feuer wohnt ſchlackenreinigende Kraft inne, woher es dem Indogermanen ſchlechthin „das reine" hieß (vergl. griechiſch πῦρ, Feuer, mit lateiniſch pûrus, von der Wurzel pû, reinigen), ſondern auch das himmliſche Feuer hat die Kraft und das Beſtreben, alle Flecken, Makel und Unlauterkeiten der Luft wegzufegen und auszumerzen. Die Sonne klärt den wolkenbedeckten Himmel auf und der Blitz reinigt die Luft von ſchlechten Dünſten. Wenn die Himmelsbewohner dermaßen auf Reinheit hielten, ſo galt es für den Sterblichen um ſo mehr, der Götter, deren Gnade man bedurfte, ſich dadurch würdig zu erweiſen, daß man auch hienieden von Leib und Seele alles fernzuhalten ſuchte, was den Körper beſchmutzen oder den guten Namen beflecken konnte. Der reinen Götter war nur Reines werth. Deshalb wird in der Taittiriya-Samhitâ*) der Feuer-, Licht- und Sonnengott Agni (= lateiniſch ignis) folgendermaßen angeredet: „Agni, nur was dir glänzend, was klar, was gereinigt, was opferwürdig iſt, das allein wollen wir den Göttern darbringen." Aus dieſer Anſchauungsweiſe heraus erklärt es ſich, wie das indogermaniſche mala, ſchmutzig, dunkel (vergl. griechiſch μέλας, St. μέλαν, Sanskr. malina, ſchmutzig, unrein, ſchwarz) zu lateiniſch malu-s, ſchlecht, werden konnte. Dem Indogermanen der Urzeit, der noch dem Gewitterdienſt huldigte, bezeichnete mala, wie noch im Sanskrit, ausſchließlich den Schmutz und den Unrath des Erdleibes. Aber ſchon dem Kelten und Römer bedeutet daſſelbe Wort bereits den am Erdenſchmutz klebenden, den ſittlich befleckten, den moraliſch unreinen und ſchwarzen Menſchen, den ſchlechten und böſen, (vergl. das engliſche dirty und den Ausſpruch des Ho-

*) Taittiriya-Samhitâ (ed. Weber), I 6, 3, 2.

*) IV, 2, 7, 1.

raz: hic niger est, hunc tu Romane caveto.*) Dieser Umschwung der Bedeutung von mala war die Folge des Religionswechsels, welcher gegen das Ende des Zusammenlebens der indogermanischen Völker eingetreten sein muß. Denn der im lateinischen malus, irisch maile, kymrisch mall, schlecht, sich aussprechende Abscheu vor dem schmutzigen, schwarzen Erdleib (mala) wird nur aus der Verehrung von die Reinheit des Leibes und der Seele fordernden Lichtgöttern erklärt werden können. Die Götter thronten nun nicht mehr auf dem dunkelbewölkten, schwarzerdigen Gebirge, sondern

„jugendlich, von allen Erdenmalen
frei, in der Vollendung Strahlen"

auf dem ewiglichen Olymp des Jenseits**).

Aber diese Herausbildung der das schwarze Gebirge bewohnenden Gewittergötter zu himmelsbewohnenden Lichtgöttern, so unwidersprechliches Zeugniß sie ablegt für eine Schwungkraft des Geistes, wie sie auch den Menschen der Urzeit nicht versagt war, — sie konnte, als eine einseitig idealistische Geistesrichtung, dem unvermeidlichen Gegenstoße nicht entgehen. Die Religion des Lichtes, der Sonnendienst, der Feuercultus, wie er bei den Brahmanen, den Magiern und den Griechen zur bestechendsten Vollendung gedieh, konnte eben nur dem schon höher entwickelten Geistesbedürfniß des Vornehmen genügen, der, von der Arbeit seiner Sklaven lebend, sich dem ungeschmälerten Genusse der Natur und seines eigenen Geistes überlassen konnte. So herrlich lebte aber in der Urzeit nur der frei umherschweifende, überall für Roß und Rind Weide findende Nomade, wie wir ihn z. B. noch im Veda auf den immergrünen Grasfluren des Fünfstromlandes treffen. Unser Goethe, als er im West-östlichen Divan, leider ohne noch die Anfänge der Vedakunde zu erleben, es unternahm, die Urempfindungen der Menschheit darzustellen — „will in Ursprungs Tiefe dringen" —, Goethe hat dieser Ueberzeugung von dem hochsinnfördernden Einfluß des Nomadenlebens bedeutsamen Ausdruck verliehen in dem kleinen Gedicht „Frohsinn":

„Laßt mich nur auf meinem Sattel gelten!
Bleibt in euern Hütten, euern Zelten!
Und ich reite froh in alle Ferne,
Ueber meiner Mütze nur die Sterne."

Die Sonnenverehrung oder der Lichtdienst war die letzte und höchste Leistung der nach edleren Formen ringenden Naturreligion. Die indogermanische Menschheit muß sich einmal dieser Errungenschaft bewußt gewesen sein. Wenigstens überströmen noch die Lieder des Rigveda und Aveſta von einer so unnennbaren Freude am Lichtdienst, von einem so unversieglichen Wonnegefühl über den Anblick der aufsteigenden Morgenröthe, der strahlenden Sonne, des gestirnten Himmels, und dann wieder der jugendlich froh emporhüpfenden Opferflamme, wie seit dieser Zeit sich ähnliche Gemüthsinnigkeit und Seelenfreude am Dasein nur wieder aus Homer und Goethe's Jugendliedern herausempfinden läßt.

Aber als mit der steigenden Verdichtung der Bevölkerung mehr und mehr der Ackerbau an die Stelle des so hochpoetischen Hirten-

*) Ueber die ganze hier verglichene Wortreihe s. Curtius, Grundz. d. gr. Etym.[3], S 345.

**) Vergl. die Schilderung des Olympos in der Od. VI, 43 ff. Ganz übereinstimmend lautet auch die Schilderung des indischen Götterberges Meru. Da heißt es von diesem im Çivapurâna (S. Wollheim da Fonseca, Mythol. d. alten Indien, S. 76):

„Nicht glänzt dort Erdensonne, nicht
Mond, noch Sternenstrahl,
Und nimmer wehn die sieben
Mârutas dort zumal".

lebens trat, als die Völker mehr und mehr in die kleinlichen Sorgen der tagewähleriſchen Wetterbeobachtung zum Zwecke rechtzeitiger und nutzenbringender Feldbeſtellung verwickelt wurden, da waren die Glanztage des prächtigen, den Menſchen auf ſich ſelbſt ſtellenden Nomadenlebens gezählt. Sowie nun die Arbeit und der Kampf mit dem Boden beginnt, ſowie die Völker im Schweiße ihres Angeſichtes ihr Daſein friſten müſſen, ſowie die Maſſen zum Bewußtſein ihrer harten Lage kommen, da iſt es mit der ehemaligen Naturfreude vorbei und es bemächtigt ſich der Volksgeiſter jener gräulich-düſtere Zug des Weltſchmerzes, wie er einerſeits, auf indiſchem Boden, im Buddhismus zum fortan weltbeſtimmenden Durchbruch gelangt, andererſeits in Griechenland um dieſelbe Zeit in den Hauslehren Heſiod's ſich in einer Weiſe vernehmbar macht, welche gegen die Weltfreudigkeit Homer's ſo gewaltig abſticht. Wohl gab es auch in den verdüſtertſten Zeitaltern immer edle Geiſter, welche ihre Freude an der Natur mit den Geſchlechtern der Vergangenheit theilten. Allein ſolches Aufflackern von im Volke ſonſt erloſchenen Stimmungen vermochte nicht mehr durch die allgemeine Schwermuth hindurchzudringen und ſich über das ganze Volksleben zu verbreiten. Denn Freude zu empfinden an der Freude Anderer, dazu gehört ein hoher Sinn und als die Menſchheit dem Alltagskummer des Bauernlebens anheimfiel, da war dieſer Hochſinn bald und auf lange Zeit eingebüßt. Was frommte es doch der großen Maſſe, wenn Brahmâ, in unvergänglichem Glanze ſtrahlend, ſich an den lieblichen Gaukeleien der erfindungsreichen Mâyâ, ſeiner Tochter, der Phantaſie, ergötzte? Oder wenn die Olympier, voll ewiger Jugendluſt, ſich beim Ambroſiamahle und Nektargenuſſe unter unauslöſchlichem Gelächter ihres Daſeins freuten? Der gemeine Mann brauchte Götter, welche nicht allein um ihrer eigenen Lebensfreude, ſondern vor allem um der Beſorgung und Befruchtung ſeiner Aecker willen vorhanden waren. Was ſollten dem Bauern alle Ideale ehrfurchtgebietenden Hochſinns, wenn ſie ſich nicht dazu herabließen, ſeinen Krautgarten zu fördern? Weit entfernt, ſich ſeine Götter in die unzugänglichen Höhen des Olympos oder Meru zu verſetzen, dachte er ſich dieſelben vielmehr in unmittelbarſter Nähe wirkend. Wenn der Acker reichliches Korn gewährte, das war das ſicherſte Zeichen von Gottes Huld und Nähe. Denn da mußte ja wohl der gnädige Gott ſelber im Erdboden leben. Woher anders hätte denn ſonſt die Fülle des Getreideſegens ſtammen können, wenn nicht aus der Vorrathskammer der Götter ſelbſt? Weswegen ſonſt führte der Unterweltsgott den Namen „Plutos", Reichthum? So entwickelten ſich bei den mehr auf den Nutzen, als auf die Schönheit der Naturerſcheinungen achtenden Volksſchichten und bei den eines höhern Schwunges vielleicht von Anfang an unfähigen Urvölkern Indien's und Griechenland's ſchon urzeitlich frühe aus den Gewittergöttern die chthoniſchen, die Erdgottheiten. Die niedere Menſchheit bedurfte ſolcher Götter, welche nicht zu vornehm waren, ſich umſtändlich und mit Intereſſe auf die Werkeltagsſorgen des gemeinen Mannes einzulaſſen. Schiller hat dieſes ehemals ſicherlich tiefgefühlte Bedürfniß des Bauern der Urzeit nachempfindend der Erdmutter Demeter in den Mund gelegt. Da drückt die Göttin der goldenen Kornflur im „Eleuſiſchen Feſt" den charakteriſtiſchen Unterſchied zwiſchen ſich und den Olympiern alſo aus:

„In des Himmels ſel'gen Höhen
Rühret ſie nicht fremder Schmerz;

Doch der Menſchheit Angſt und Wehen
Fühlet mein gequältes Herz."

Auch die Erdmutter Demeter war einſt Gewittergöttin, insbeſondere Sturmgöttin geweſen*). Erſt mit dem Ackerbau war ſie nach und nach oder, richtiger ausgedrückt, mehr und mehr zur Göttin der Kornflur und damit zur Erdgöttin geworden. Dachte man ſich nämlich einmal den Erdleib als Wohnſitz der Fruchtbarkeitsgötter, ſo konnte die Verehrung der Erde als ſolcher nicht länger ausbleiben. So werden denn allmälig alle Wunderkräfte der Gewittergötter auf die Erde ſelbſt übertragen und das Verhältniß des Menſchen zur Erde als das des Säuglings zur ſtillenden Mutter geprieſen. Schon der Veda, insbeſondere der Atharvaveda, hat zahlreiche Hymnen und Stellen, in welchen die Erde als Mutter gefeiert, als gütige Göttin beſungen wird. Ein rührendes Gebet der Taittiriya-Samhitâ**) möge die Innigkeit dieſer Erdverehrung andeuten. Da heißt es: „Verehrung der Mutter Erde! Ich habe der Mutter Erde nichts zu leide gethan! Die Mutter Erde hat mir nichts zu leide gethan!"

*) Vergl. Kuhn in ſeinem Aufſatze über die Saranyû-Ἐρινύς, Ztſchr. f. vgl. Sprachf., Bd. 1, S. 439—470.

**) I, 8, 15, 1.

Hat ſich einmal dieſe Umwandlung der alten Gewittergötter in Erdgötter vollzogen, ſo macht ſich dann Hades nicht länger in der finſtern Wetterwolke unſichtbar, ſondern ſteigt in die dunkle Tiefe hinab. Die ehemalige Gewittergöttin Hekate ſchweift dann nicht länger in der Sturmwolke umher, ſondern hauſt nun mit den Dämonen der Finſterniß unter dem Boden oder auf Kreuzwegen und Gräbern, wo ſie um Mitternacht ihr unheimliches Weſen treibt. Mehr und mehr nimmt dann, unter dem unentwirrbaren Einfluß der Farbenſymbolik, der Erddienſt einen immer düſterern Charakter an. Hat man aber einmal die einſt in luftig-heitern oder wolken-dunkeln Gebirgshöhen thronenden Götter ihrer unnahbaren Erhabenheit beraubt und in den finſtern Erdleib heruntergebannt, dann braucht ſich auch die ärgſte Rohheit fernerhin nicht mehr vor ihnen zu ſcheuen, die Selbſtſucht des Alltagsmenſchen wagt es dann ohne Gewiſſensbiſſe, die Götter, die mit ihm derſelben Scholle angehören, die mit ihm auf demſelben unreinen Boden ſtehen, zu ihren mannigfaltigen Zwecken zu mißbrauchen. So wird alsdann der Erddienſt, wie die Verehrung der Hekate für Griechenland, die der Erdgöttin Câmundâ für Indien zeigt, allmählich zur Folie der verächtlichſten Zauberei, des furchtbarſten Aberglaubens.

Kleinere Mittheilungen und Journalſchau.

Die unterirdiſche Verbindung zwiſchen Donau und Rhein.

Wer hätte gedacht, daß man, ſtatt in die Ferne zu ſchweifen, in unſrem deutſchen Vaterlande noch geographiſche Entdeckungen machen könnte, die ſogar auf der geſammten Erdkugel ihres Gleichen nicht haben. Gabelungen oder Biſurkationen von Flüſſen nach zwei verſchiedenen Stromgebieten ſind ſchon an ſich ſeltene Vorkommniſſe, und nun gar eine Gabelung in einen Oberwelts- und einen Unterweltsarm, eine Speiſung der Nordſee und des ſchwarzen Meeres aus derſelben Quelle, eine Verbrüderung der beiden größten deutſchen vielbeſungenen Ströme, und erſt im Jahre 1877 entdeckt, es iſt kaum glaublich! Zwar hat man die Sache längſt geahnt, aber der wiſſenſchaftliche Nachweis iſt erſt im vorigen Herbſte geführt worden, und zwar von dem Profeſſor der Mineralogie und Geologie am Polytechnikum in Karlsruhe Dr. A. Knop, und der wiſſenſchaftlichen Welt bekannt gemacht iſt die Entdeckung gar erſt vor einigen Wochen.*) Die Sache verhält ſich wie folgt: Etwa dritthalb Meilen unterhalb Donaueſchingen bei Immendingen erſtreckt ſich eine flache Mulde zwiſchen der Rauhen Alp und dem Randen-Gebirge über das Städtchen Aach dem Bodenſee zu. Der hier anſtehende weiße Jurakalk iſt ſehr zerklüftet und bildet namentlich zwiſchen Immendingen und Möhringen auf einer Strecke von zwei bis drei Kilometern im Donaubette zahlreiche Spalten, in denen ein anſehnlicher Theil des Waſſers der darüber hinfließenden Donau verſinkt. In ſehr trocknen Sommern kommt es vor, daß das geſammte Waſſer der oberen Donau verſchwindet, ſo daß das Donaubett auf eine größere Entfernung abwärts völlig waſſerlos iſt, bis es wieder durch neuen Zufluß geſpeiſt wird. In ſolchen Jahren iſt dann, wie wir bald ſehen werden, die obere Donau ein Nebenfluß des Rheins. Etwa anderthalb Meilen von jener Stelle nämlich tritt am Fuße eines Berges die Aach an's Tageslicht; ſie ſteigt offenbar unter ſtarkem Drucke, aus mehreren Spalten ſenkrecht ſprudelnd in die Höhe, und zwar in ſo reichlicher Menge, daß ſie dicht unterhalb der Quelle einen kleinen See bildet, aus dem ſie dann zum Bodenſee abfließt. Es mag bemerkt werden, daß die Aachquelle etwa dreißig Meter tiefer liegt, als die Verſinkungsſtelle der Donau, und daß ſie faſt die doppelte Waſſermenge enthält, als jene dort verliert,

*) Leonhard und Geinitz, Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1878. Viertes Heft.

ſo daß jedenfalls noch anderweite unterirdiſche Zuflüſſe in die Aach münden, ehe ſie an's Tageslicht tritt. Die Bewohner hatten, wie geſagt, ſchon längſt einen Zuſammenhang zwiſchen Donau und Aach behauptet: ſie wollten bemerkt haben, daß wenn es nördlich im Zuflußgebiete der Donau geregnet habe, auch die Aachquelle nach Verlauf einiger Zeit getrübt zu Tage komme. Ein in der Nähe anſäſſiger Spinnereibeſitzer, Herr K. ten Brink hatte auch bereits im Jahr 1869 einen Verſuch gemacht, den Zuſammenhang nachzuweiſen und zu dieſem Behufe vierzehn Kilogramm Anilinroth in eine Spalte geſchüttet, aber das theure Experiment ſcheiterte wahrſcheinlich an der langſamen Auflösbarkeit dieſes Farbſtoffes im Waſſer, die Aachquelle erſchien nicht nur nicht blutig, wie der Adonisfluß nach Lucians Bericht bei Byblos in den Adonistagen, ſondern man konnte nicht einmal eine röthliche Nüance bemerken. Ein zweiter Verſuch mit künſtlicher Trübung des Donauwaſſers, den der Erbauer der Schwarzwaldbahn Gerwig anſtellte, mißlang ebenfalls und erſt die auf Veranlaſſung der badiſchen Regierung angeſtellten Verſuche hatten einen beſſern Erfolg. Den Anwohnern der Aach war nämlich bange geworden, daß die Nachbarn von der Donau jene Spalten vermauern oder dem Bette gar einen andern Lauf geben würden, wozu ſie mehrmals die Abſicht kund gethan hatten, da die Induſtriellen in der Nähe Tuttlingens ſich durch die Waſſerarmuth, ja den mitunter gänzlichen Waſſermangel der Donau ſchwer beläſtigt ſehen. Wenn nun die Aach wirklich von der Donau geſpeiſt wird, ſo drohte das einen ſchlimmen Rechtsſtreit zu geben, da die Anwohner der Aach deren Waſſerkraft induſtriell fleißig ausnützen, und die Regierung beauftragte deshalb den Profeſſor Knop zur Anſtellung entſcheidender Verſuche. Dieſelben wurden zur Zeit des niedrigſten Waſſerſtandes der Donau am 24. September vorigen Jahres in der Weiſe angeſtellt, daß am Mittage dieſes Tages zweihundert Centner Kochſalz mit einem Male in eine Spalte geſchüttet wurden, worauf man einige Stunden ſpäter Proben an der Aachquelle entnahm und damit in regelmäßigen Zwiſchenräumen fortfuhr bis zum 28. September. Aus den achtzig entnommenen Proben ergab die im Karlsruher Polytechnikum ausgeführte Unterſuchung, daß der Salzgehalt des Aachwaſſers erſt nach zwanzig Stunden langſam aber ſtetig zu ſteigen begann, nach ſechzig Stunden ſein Maximum erreichte, um nach neunzig Stunden ganz zu verſchwinden. Der Geſammtverlauf der Verſalzung hatte 71 Stunden gedauert. Da man vorher die Waſſermengen, welche die Donau und Aach mit ſich führen, genau beſtimmt hatte, ſo konnte man aus den Analyſen berechnen, daß die Aach c. 185 Centner Kochſalz enthalten hatte, ſo daß alſo alles Waſſer der Donauſpalte, um die gleiche Menge anderswoherſtammenden Waſſers vermehrt, in ihr wiedererſchienen war. Das langſame Auftreten des Salzgehaltes ſcheint dabei anzudeuten, daß das Waſſer erſt bis auf die Unterlage des Kalkſteins verſinkt, um dann, nach einem Laufe von elf Kilometern, nach dem Geſetze der kommunicirenden Röhren wieder aufzuſteigen. Zwei Tage vor dieſem Verſuche hatte der erwähnte Fabrikbeſitzer ten Brink noch einen zweiten Verſuch in der Weiſe angeſtellt, daß er mit einem Male zwölf Centner Glasgower Braunkohlen-Schieferöl in die Spalten ſchüttete. Dasſelbe verrieth ſich erſt nach ſechzig Stunden in der Aach durch einen ſchwachen Kreoſot-Geſchmack des Waſſers; etwas günſtiger fiel ein zehn Tage ſpäter zum Vergnügen

angeſtellter Verſuch aus, bei welchem derſelbe Fabrikant zehn Kilogramm in verdünnter Kalilauge aufgelöſtes Fluorescin in die Donau ſchüttete. Dieſe vor etlichen Jahren entdeckte Verbindung beſitzt bekanntlich die Eigenſchaft, ihrer gelben Auflöſung einen wunderſchönen ſmaragdgrünen Schillerton zu verleihen, der noch bei einer vierzigmillionenfachen Verdünnung erkennbar iſt. In der That hatte man nach ſechzig Stunden das Vergnügen, die Aach deutlich grün ſchillern zu ſehen, und dieſe Eigenſchaft dauerte bis ungefähr zur neunzigſten Stunde an.

Zur Geſchichte der Kenntniß der pflanzlichen Befruchtungsvorgänge.

Als Entdecker der Wechſelbeziehungen zwiſchen Blumen und Inſekten wird neuerdings allgemein Conrad Sprengel angeſehen. So werthvoll auch die Beobachtungen dieſes aufmerkſamen Forſchers ſind, ſo gebührt das Verdienſt, die Inſektenbeſtäubung zuerſt richtig erkannt zu haben, doch einem Anderen. Im Jahre 1761 erſchien nämlich das ebenſo anſpruchsloſe wie merkwürdige Schriftchen Koelreuter's über einige das Geſchlecht der Pflanzen betreffende Verſuche und Beobachtungen. In dieſer Arbeit ſind die Grundzüge der Lehre von der Befruchtung der Blumen durch Inſekten vollſtändig klar dargelegt. Koelreuter ſtellte zunächſt die Behauptung auf, daß bei den Cucurbitaceen, den Iris-Arten und vielen Malvaceen die Befruchtung ausſchließlich durch Vermittelung honigſuchender Inſekten zu Stande komme. Er machte ziemlich ausführliche Mittheilungen über die Art und Weiſe, wie bei den genannten Pflanzen die Uebertragung des Blüthenſtaubes auf die Narbe durch die Inſekten bewirkt wird. Er war überzeugt, daß dieſe Fälle durchaus nicht vereinzelt daſtehen, ſondern daß auch manche andere Gewächſe auf ausſchließliche Fremdbeſtäubung angewieſen ſind. „Es giebt ohne allen Zweifel noch viele Pflanzen, deren Stigmata blos allein von Inſekten mit ihrem Samenſtaube belegt werden; ich werde ſie aber nicht eher anführen und für dergleichen ausgeben, bis ich durch mehrere Verſuche und Beobachtungen davon überzeugt ſeyn werde." Trotz dieſer vorſichtigen Zurückhaltung beſprach er indeß eine Reihe von Fällen, in denen er glaubte, daß die Beſtäubung, wenn nicht ausſchließlich, ſo doch vorzugsweiſe durch Inſekten erfolge. Bei Sambucus ſchien ihm die Selbſtbeſtäubung in Folge der Richtung der Staubgefäße und der Beſchaffenheit des Blüthenſtaubes ſehr erſchwert zu ſein; als die wahren Befruchter bezeichnete er die Thrips. Ferner gab er an, daß bei Papaver, Argemone, Nymphaea, Hypericum, Citrus und Paeonia zwar ſchon vor dem Oeffnen der Blüthen etwas Pollen auf die Narben gelangt, daß aber nach der Entfaltung der Blumen die Inſekten eine viel ausgiebigere und wahrſcheinlich wirkſamere Beſtäubung vollführen. Die Proterandrie von Epilobium angustifolium hat Koelreuter genau beſchrieben und nachgewieſen, daß bei dieſer Art Selbſtbeſtäubung ſo gut wie unmöglich iſt; von Polemonium gab er an, daß es ſich ähnlich verhalte. Bei Oenothera beobachtete er die Entleerung der Staubbeutel in der geſchloſſenen Blüthe und die nachherige Ausbreitung der Narben. Endlich führte er noch eine Reihe von Pflanzen an, bei denen er eine weſentliche Beihülfe der Inſekten bei der Befruchtung annahm, wenn er auch die Möglichkeit der Selbſtbeſtäubung nicht in Abrede ſtellte; als dahin gehörig nannte er Echium, Convolvulus, Mirabilis, Hyo-

scyamus, Nicotiana, Linaria, Antirrhinum, Scrofularia und Ruta.

Dieſe Entdeckungen Koelreuter's waren offenbar genügend, um ſpäteren Forſchern den Weg zu weiteren Beobachtungen zu bahnen; wenn außer Conrad Sprengel kaum Jemand es unternahm, fernere Unterſuchungen auf dieſem neu erſchloſſenen Gebiete anzuſtellen, ſo kann die Urſache dieſer Gleichgültigkeit der Gelehrten einzig und allein in dem herrſchenden Zeitgeiſte gefunden werden. Sprengel's Schrift führt bekanntlich den Titel: „Das entdeckte Geheimniß der Natur"; derſelben Ausdrücke bediente ſich ſchon Koelreuter, indem er ſagte: „Gewiß, ein jeder anderer, der vor mir dieſe Betrachtungen angeſtellt hätte, würde ſie" (nämlich „Die wahre Urſache der Beſtäubung") „längſt entdeckt, und ſich und allen Naturforſchern von dieſem Geheimniſſe der Natur den Vorhang weggezogen haben."

W. O. Focke.

Welche Bedeutung haben die geweihartigen Kiefer und Hörner der Blatthorn-Käfer?

Dieſe Frage hat ſich ſchon mancher Naturforſcher geſtellt, und die Antworten hierauf lauten nicht übereinſtimmend. Die Einen halten dafür, daß z. B. unſer Hirſchkäfer, Hirtz oder Weinſchröter (Lucanus cervus L.), ſeine großen Zangen zur Vertheidigung ausgebildet habe, Andere vermuthen eher, daß ſolch hübſche Geweihe gleich den Hörnern der Herkules- und Nashornkäfer als nützlicher Zierrath bei den geſchlechtlichen Bewerbungen dienen möchten und durch geſchlechtliche Auslese aus kleinen Anfängen hervorgegangen ſeien. Charles Darwin, welcher dieſe Erſcheinung ebenfalls in Betracht zog, entſchied ſich für die geſchlechtliche Zuchtwahl.*) Dieſe Deutung mußte, wie Darwin ſelbſt eingeſteht, auf den erſten Blick hin eine überraſchende ſein. Soll ſie ſich überhaupt bewahrheiten, ſo müſſen jene Gebilde bei der geſchlechtlichen Bewerbung eine große Rolle ſpielen, und zwar fände dann entweder ſeitens des Weibchens eine Auswahl unter mehreren Männchen ſtatt, wobei die ſchöner geſchmückten entſchieden bevorzugt würden, oder es vereinigten ſich mehrere Männchen um ein Weibchen, wobei es zum Kampfe käme und die mit größeren Waffen verſehenen Kämpfer Sieger blieben, event. zur Fortpflanzung gelangten. Auch könnten die hornartigen Kiefer zum Feſthalten des Weibchens dienen, und die dazu tauglichſten würden dann durch natürliche, nicht geſchlechtliche Zuchtwahl auf die Dauer überwiegend ſein. So ſehr nun der große Meiſter ſich bemüht, die Wahrheit aufzudecken und ſeine Anſicht durch Argumente zu ſtützen, glaube ich doch nicht, daß ſeine Deutung haltbar iſt, bin vielmehr auf Grund eigener Beobachtungen zu der Meinung gekommen, daß alle jene Gebilde allein Züchtungsprodukte durch natürliche Auslese ſeien.

Einmal findet eine Bewerbung mehrerer Männchen um ein Weibchen gleichzeitig wohl nur ausnahmsweiſe ſtatt, und es kommt dabei ſchwerlich oft zum Kampfe; und ſelbſt dieſen Fall geſetzt, ſiegen großzangige Hirſchkäfer noch lange nicht in der Regel über die kleinzangigen (L. capreolus); meine Beobachtungen lehrten mich ſogar in der Regel das Gegentheil, indem die viel couragirteren kleinen die großen ſteifen Hirtze niedermachten. Die ſämmtlichen Nashornkäfer be-

*) Abſtammung u. ſ. w. Band I. S. 391 ff. (3. Ausgabe.)

nutzen ihre Hörner gar nicht im Kampfe, etwa wie das plumpe Rhinoceros, daß sie damit dem Gegner den Leib aufrissen. Hier bliebe also nur die eine Deutung übrig, daß die merkwürdigen Hörner als Schmuck dem Weibchen in die Augen fielen, und von der wählerischen Schönen langhornige Käferknaben bevorzugt, kurzhornige aber im Allgemeinen spröde zurückgewiesen würden! Wiewohl ein aufrichtiger Verehrer Darwin's, habe ich mich doch niemals dieser Annahme zuneigen können. Ein blödes Lamellicornierweibchen, ein Schafmistkäfer soll so viel Gestaltensinn, so viel ästhetisches Gefühl haben, um auf die Hornbildung jenes von hinten her anrückenden Männchens — bei dunkler Nachtzeit — zu achten? Sinn für blendende Farben, Geräusche, Töne, Düfte haben die Kerfe gewiß, aber reinen Gestaltensinn werden sie ebenso sicher nicht haben. Das, meine ich, hat Lazar Geiger betreffs der Thiere, den sprechenden Menschen ausgenommen, zur Genüge ausgesprochen.

Es findet aber von Seiten der Weibchen beregter Arten, so viel bis jetzt feststeht, keinerlei Auslese statt: am Fuße eines Stammes oder auf der Erde sitzt mit weit ausgespreizten Beinen das Hirschkäferweibchen; sei es nun zur Zeit der Mittagshitze, in den frühen Morgenstunden oder nach eingebrochener Dämmerung, naht sich ihm das Männchen in sausendem Fluge und besteigt es ohne viele Umstände. Dabei findet keinerlei Wahl statt. Die Weibchen der Lamellicornier fliegen indeß weit weniger umher, als die munteren Männchen, leben mehr am Boden und bohren sich behufs Eierablage in denselben ein, wobei ihnen jedwede Auswüchse am Kopfe höchst beschwerlich fallen müßten. Natürliche Zuchtwahl wird daher solche Gebilde bei den Weibchen unterdrückt haben. Die Männchen fliegen, die Längenachse ihres Körpers in schräge, oft sogar ganz senkrechte Richtung gebracht, mit nach oben gerichteten Zangen bez. Hörnern unstet umher, nach Weibchen oder dem Saft der Bäume suchend, wo man die Hirschkäfermännchen auch zuweilen bis zu einem halben Dutzend friedlich beisammen findet. Bei diesen Excursionen sind sie den Angriffen der insektenfressenden Vögel und Säugethiere ausgesetzt — und ein Schreckmittel mußte ihrer Erhaltung wesentlich fördernd sein: ein solches haben sie in den Hörnern und Geweihen! Wiederholt sah ich hier bei Mainz Sperlinge, Pirole und Fledermäuse auf fliegende Hirschkäfer losfahren, in Kopfnähe gekommen aber jedesmal umwenden. Auch die Hühner laufen auf den krabbelnden Hirschkäfer gierig zu, lassen aber jedesmal vom Angriffe ab, sobald sich derselbe mit den Hörnern aufrichtet. Schreckmittel aber lassen sich durch Naturzüchtung und Auslese erklären.

Mainz, August 1878.

Wilhelm von Reichenau.

Die gepanzerte Vogel-Echse von Stuttgart.
(Aëtosaurus ferratus Fraas.)

In dem dritten Hefte der württembergischen naturwissenschaftlichen Jahreshefte von 1877 befindet sich eine Abhandlung von Prof. Dr. Oskar Fraas über einen höchst merkwürdigen paläontologischen Fund, die auch im besonderen Abdruck als Festschrift zur Feier des vierhundertjährigen Jubiläums der Universität Tübingen er-

schienen ist*) und der wir nachstehende Einzelheiten entnehmen. Vor dem Tübinger Thor bei Stuttgart durchschneidet der Weg nach Degerloch die ganze Formation des Keupergebirges, dessen Gesammtmächtigkeit bei regelmäßiger Aufeinanderfolge der Schichten dort 252,6 Meter beträgt. Bei den Grabarbeiten auf Streusand im mittleren Keuper sind hier seit dreißig Jahren zahlreiche Reste triasischer Fische, Reptile und Weichthiere zum Vorschein gekommen, die in dem Oberkriegsrath Dr. von Kapff einen ebenso geschickten Präparator, wie in dem 1869 verstorbenen Paläontologen Hermann von Meyer einen ausgezeichneten Erforscher fanden. Die vorkommenden Reste von Fischen sowohl, wie die von Mollusken, welche den Sumpfschnecken (Paludinen) und Entenmuscheln (Anodonten) nahe standen, schließen den Gedanken an marinen Ursprung aus, und erinnern vielmehr an Bildungen eines weitverbreiteten Festlandes, reich an Sümpfen und Süßwassertümpeln, in welchen unter riesigen Farnen und Schachtelhalmen gewaltige Landeidechsen gediehen. So viele merkwürdige Funde aber auch hier im Laufe der letzten zwanzig Jahre gemacht worden sind, die seltsamsten traten erst im Frühjahr 1875 ans Licht. In einer linsenförmigen Mergelbank des sogen. Stubensandsteins kam eine Anzahl lichtblauer Knochen und Schuppen zu Tage, deren Farbe sich scharf von dem graugrünlichen Sand-Mergel abhob, in den sie gebettet waren. Die gut geschulten Arbeiter sammelten auf das Sorgfältigste alle Bruchstücke und brachten sie dem langjährigen Abnehmer ihrer Funde, der mit der Nadel jedes Sandkörnchen entfernte, und nach anderthalbjähriger geduldiger Arbeit, wurde eine Gruppe von vierundzwanzig Individuen einer bisher unbekannten Eidechse blosgelegt, die nun eine Zierde des K. Naturalienkabinets in Stuttgart bildet, und in einem prächtigen Farbendruck der Originalabhandlung dargestellt ist. Trotz der lebensvollen, zum Theil elegant geschlängelten Stellungen, welche die gepanzerten Körper dieser Eidechsen auf der Platte einnehmen, ist jedoch nicht daran zu denken, daß sie etwa lebend in ihrem Tümpel begraben worden wären; ihre Lage unter- und übereinander, der theilweise Zerfall der Knochen zeigt vielmehr klar, daß sie dort erst als Leichen zusammengeschwemmt worden sind. Die Knochenplatten der Panzerung, wie auch die inneren Knochen, sind in Vivianit verwandelt, und so vortrefflich erhalten, daß sich sogar Dünnschliffe herstellen ließen. Aus den einzelnen Exemplaren, deren verschiedenartige Wendungen den Bau der äußeren Skelettheile in großer Vollständigkeit zeigen, ließ sich folgende Charakteristik des Thieres ableiten.

Der ganze Körper der Vogelechse vom Scheitelbein an bis zum letzten Schwanzwirbel ist in ein regelmäßiges System von Panzerplatten eingehüllt, wie unter den lebenden Reptilien nichts Gleichartiges existirt. Als ähnlich bepanzert können nur die Krokodile und unter diesen eigentlich nur die Gaviale in Betracht gezogen werden. Ein großer Unterschied bleibt aber stets darin, daß die Panzer der lebenden Krokodile mit Ausnahme der Rücken- und Nackenschuppen mehr oder minder hornartig sind, während die Panzer unseres Trias-Reptils durch und durch verknöchert erscheinen. Dieses Panzerhemd, welches den im Durchschnitt 0,80 Meter langen Körper des Aëtosaurus mit Ausnahme des Kopfes vollständig ein-

*) Mit drei lithographischen Tafeln und drei Holzschnitten. Stuttgart E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Koch) 1877. 22 S. in gr. 4.

hüllt und aus ca. 70 knöchernen Schuppenringen besteht, hat ihm den Namen des gepanzerten (serratus) eingetragen. Jeder einzelne, den walzenförmigen Leib der Echse umspannende Schuppenring besteht aus zwei meist oblongen Rückenplatten, die in der Mittellinie zusammenstoßen, einem Paar quadratischen Seitenschildern und je vier Paar quadratischen Unterschildern d. h. im Gesammt zwölf Platten. Form und Größe der Platten ändern sich, je nach dem Körperumfang; sie greifen mit Ausnahme der in der Mittellinie sich begegnenden Platten leicht dachziegelförmig übereinander und sind an den Beugestellen des Halses wie der Füße durch runde und ovale zierliche Knochenschuppen ersetzt. Sämmtliche Schuppen sind mehr oder weniger auf der Außenseite gewölbt (am meisten die Rückenschilder) und mit einer strahligen Sculptur versehen, ähnlich kleinen Sonnenbildern.

Betrachten wir nun zunächst den Kopf, so glauben wir eher einen Vogel oder einen Meeraal zu sehen, als einen Saurier oder Krokodil-Verwandten. Das durchbrochene Kopfskelet, an welchem neben Augenhöhle und Nasenhöhle noch drei weitere Höhlen vorhanden sind, nämlich eine Thränenbeingrube, Schläfengrube und Unterkiefergrube, und das Fehlen der knöchernen Scheidewände, welche die Grubenpaare trennen, ist so typisch vogelartig, daß der Saurier hiernach seinen Geschlechtsnamen Aëtosaurus (ἀετός der Adler, σαῦρος die Eidechse) erhielt. Die erläuternde Unterschrift der beistehenden Schädelabbildung, deren Benutzung uns die Verlagshandlung freundlichst gestattete, deutet die Vogelähnlichkeiten der einzelnen Theile noch näher an. In dem Oberkiefer befinden sich neun gesonderte, tief in die Knochen eingesenkte Zahnhöhlen, in welchen ebensoviele untereinander gleichförmige Zähne stecken, die seitlich zusammengedrückt, durchaus keine Aehnlichkeit mit Eidechsen- oder Krokodilzähnen haben, wohl aber mit denen der Flugeidechsen (Pterodactylus und Rhamphorynchus). Ebenso charakteristisch für Aëtosaurus wie für Pterodactylus ist dabei das Aufhören der Zahnreihe vor den Augenhöhlen. Der Zwischenkiefer enthält vier mittlere Oberzähne, und der Zahntheil des Unterkiefers zwölf oder möglicherweise auch dreizehn Unterzähne.

Was die durch die ausgezeichnete Erhaltung des Schuppenpanzers meist verborgenen Knochen des inneren Skeletes und namentlich der Wirbelsäule betrifft, so waren wahrscheinlich ebensoviele Wirbel wie Panzerringe, also gegen siebzig Stück vorhanden, die am Halse mehr denen des Monitor gleichen, während die Lendenwirbel einen krokodilinen Charakter zeigen. Auch in dem Schultergürtel und dem Beckentheil mischen sich auf das Seltsamste die Eigenthümlichkeiten von Krokodil, Eidechse und Vogel. Zu dem krokodilartigen Brustbein und dem saurierartigen Rabenbein gesellt sich ein Schulterblatt, welches weder zu Krokodil noch zu Saurier stimmt, sondern geradezu vogelartig genannt werden muß, und in seiner Gestalt an die Skapula der Raubvögel erinnert. Die 0,120—0,142 Meter langen Vorderbeine kommen in ihrer gesammten Bildung denjenigen der Wüsteneidechse (Varanus) am nächsten. Die Bildung der Beckenknochen ist weder denen der Krokodile, noch denen der Saurier recht ähnlich; sie erinnert eher an diejenigen der Säugethiere, am meisten aber an diejenigen der Dinosaurier, namentlich Zanclodon. Die Totallänge der Hinterfüße beträgt 0,225 Meter, so daß sich das Längenverhältniß der vordren zu den hintern Extremitäten wie 5 : 9 stellt.

Fig. 148.

Während wir aus der ausführlichen Beschreibung des Thieres, wie sie Herr Prof. Fraas mit Hülfe der prächtigen Tafeln seiner Monographie bietet, nur wenige Einzelheiten herausgreifen konnten, scheint es uns zweckmäßig, dasjenige, was er am Schlusse seiner Abhandlung über die Stellung dieses Thieres im Systeme sagt, wörtlich wiederzugeben:

„Die Schwierigkeit der Stellung von Aëtosaurus im System," sagt er, „ist aus dem Bisherigen schon hinlänglich klar geworden. Wir haben keinen Krokodilinen vor uns: davon überzeugt uns ein Blick auf den Schädel mit dem beweglichen Quadratbein und der doppelten Nasenhöhle, auf das Rabenbein, den Rollhügel am Oberschenkelknochen, den aufsteigenden Fortsatz des Sprungbeins und den nicht mit Schildern, sondern mit Knochenplatten bedeckten Körper. Ebensowenig haben wir es aber ausschließlich mit dem Lacertiliencharakter zu thun, wenn auch die getrennten Nasenlöcher und das bewegliche Quadratbein dafür sprechen, denn das Scheitelbein ist paarig und das Stirnbein besteht aus einer großen Anzahl einzelner Theile.

Wie die einzelnen Knochen des Schädels bald nach der einen, bald nach der andern Familie der Reptile hinweisen, so auch die verschiedenen Extremitäten. Die vordern Extremitäten weisen in ihrem oberen Theile zu den Krokodilinen, im untern Theile zu den Varanen. Bei den hintern Extremitäten ist der Fall ein umgekehrter, indem der obere Theil an Dinosaurier erinnert, der untere an Krokodilinen. Durch Schädel und Vorderextremitäten aber blickt immer ein Vogel durch, dessen Typus man im viermal durchbrochenen Oberschädel, im durchbrochenen Unterkiefer und dem säbelförmigen Schulterblatt erkennt.

Man möchte in der That auch den Muth verlieren, einem paläontologischen Fund, wenn er noch so vollständig ist, wie dies glücklicherweise bei Aëtosaurus zutrifft, alsbald seine Stellung in der Reihe der Reptile anzuweisen, wenn man sich die wunderbaren, fast fabelhaft klingenden Entdeckungen fossiler Reptile in Südafrika*) vergegenwärtigt, welche uns das Stückwerk unseres paläontologischen Wissens in seiner vollen Größe vor Augen führen. Um die neuen Geschlechter unterzubringen, müssen ganz neue Ordnungen und Gruppen geschaffen werden, diese selbst aber öffnen uns den Einblick in eine reiche Welt der Vorzeit, aus der sich die Reptile der Jetztwelt nur wie kümmerliche Reste erhalten haben. Da ist 1) ein Reichthum der Dinosaurier, die als die jüngsten Reptile der afrikanischen Trias angesehen werden. Die bezüglichen Geschlechter, je in mehrfachen Arten, sind: Tapinocephalus, Pareiasaurus, Anthodon. 2) Von der Ordnung der Theriodontia hatte man bis jetzt noch gar keine Ahnung. Es sind Saurier mit der ausgebildeten Zahnung der Fleischfresser und mit Kopfformen, welche glauben machen, man habe wirklich Köpfe fleischfressender Säugethiere vor sich. Lycosaurus, Tigrisaurus haben die reinste Zahnformel der Carnivoren. Eine eigene Gruppe bilden ferner Cynodracon, Cynochampsa, Cynosuchus, Galeosaurus, Scaloposaurus, Pro-

*) Der „Descriptive and illustrated catalogue of the fossil reptilia of South Africa by R. Owen" 1876, giebt eine lange Reihe vollständig neuer Reptilgeschlechter, welche zwischen dem 33. und 31.° südlicher Breite von den Karroo's des Kaplandes aus einer absoluten Meereshöhe von 1200—1800 Fuß stammen und sämmtlich der Trias angehören. Mit Recht stellt der gelehrte Verfasser an die Spitze seines Katalogs das alte Wort des Plinius: Semper aliquid novi Africa affert.

colophon, Gorgonops. 3) Nicht minder merkwürdig und geradezu unbegreiflich ist die reiche Ordnung der Anomodontia, bei welchen nur entweder zwei riesige Zähne etwa in der Mitte der Kiefers bestehen, oder ein wirkliches Fehlen der Zähne stattfindet. Dicynodon ist in mehr als zehn Arten vertreten: fürchterliche Schädel bis zur Größe von Nilpferdschädeln. Am Oberarm fehlt ihnen das condyloide Loch nicht, das allen katzenartigen Säugethieren eigen ist. Oudenodon ist ein reich vertretenes Geschlecht aus der Gruppe der Cryptodontia; den Schluß bilden Saurier mit Schildkrötenköpfen: Kistocephalus, Endothiodon mit einer Anzahl hinter und neben einander stehender Mahlzähne hinter einem kräftigen Eckzahn. Von den Labyrinthodonten, welche Owen zu den Amphibien stellt, schweigen wir ganz und führen nur Owen's Worte selber an: „Wenn wir die großartige Entwickelung der ausgestorbenen Triasreptile den dürftigen Resten lebender Reptile gegenüberstellen, so scheint es, als hätten wir statt eines organischen Fortschreitens dieser Thierklasse es nur mit Entartung und Rückschritt zu thun." An Triasreptilen finden wir Halswirbel mit kugelförmigen Gelenkköpfen, wie beim Nashorn; Heiligenbeine die aus fünf und sechs Wirbeln zusammengesetzt sind; zusammengesetzte Kauzähne, wie bei Megatherien; Jochbögen wie bei Känguruh's; Zähne, welche einzelnen Funktionen der Ernährung angepaßt sind, wie bei warmblütigen Vierfüßlern, und schließlich eine knochige Struktur der Vordertatze, deren Daumen zwei Phalangen hat, während die übrigen vier Finger drei Phalangenglieder zählen.

Von allen diesen Merkmalen ist der Zoologie an lebenden Arten kaltblütiger, luftathmender Eileger nichts bekannt, und wäre die Existenz solcher Thiere ohne die Paläontologie durchaus unbekannt geblieben. Jetzt aber wissen wir, daß die reiche Ausstattung der warmblütigen Säugethiere in früheren Zeiten eine Klasse kaltblütiger Thiere schmückte, welche diese Vorzüge wieder verloren haben. Zur Zeit der Trias standen die Reptile auf einem Höhepunkte der Entwickelung; sie waren in der Leibesmasse am größten, am zahlreichsten in den Individuen, am meisten variirend in den Arten, am besten ausgestattet mit den Werkzeugen der Fortbewegung und den Werkzeugen der Ernährung, um sowohl mit animalischer als auch mit pflanzlicher Nahrung fertig zu werden. Aber diese vollkommenen Bauformen sind den Reptilien wieder genommen und auf eine andere Thierklasse übertragen worden, so daß, was einst der Vorzug der Reptilien war, heute nur noch bei den Vierfüßlern von höherer Beschaffenheit des Lebenssystems auftritt.

Die Krokodilinen theilte Huxley 1875 ein in 1) die Ordnung der Parasuchia (Stagnolepis und Belodon der Trias) 2) Mesosuchia (Teleosaurus, Steneosaurus, Pholidosaurus, Hyposaurus der Jura und der Kreide) 3) Eusuchia (Gavialis, Crocodilus, Caiman, Jacare der Gegenwart). Es nähern sich nun die Parasuchia in allen Punkten, in denen sie von den übrigen Krokodilinen abweichen, den Ornithoscheliden und Lacertilien. Mit Recht vermuthet daher Huxley und nach ihm Dr. B. Vetter in Dresden, daß die Eigenthümlichkeiten, welche die Parasuchien mit den Ornithoscheliden gemein haben, auf eine gemeinschaftliche Abstammung beider Formen von einem einfacheren, wahrscheinlich lacertilienartigen Typus hinweisen. Schon in den Dinosauriern kann man trotz der Massigkeit ihrer Körperformen Anklänge

an Vögel wiederfinden, andrerſeits fehlen den triaſiſchen Ornithoſceliden einige weſentliche Ordnungsmerkmale, an deren Stelle Lacertiliencharakter tritt. Bereits mehren ſich die Brücken, welche einſt ſtreng geſchiedene Thiergruppen einander näher rücken, und mit vollem Recht wird die Hoffnung ausgeſprochen, daß gerade die Trias, deren Armuth an Foſſilien bisher landesübliche Phraſe war, mit der Zeit immer vollſtändiger die Bindeglieder zwiſchen der Primär- und Secundärzeit liefern werde.

Wohl ſteht Aëtosaurus als einer der von der Wiſſenſchaft erwarteten Ornithoſceliden mit lacertilem Charakter nunmehr da, doch löſt er noch keines der Räthſel des vielverzweigten Stammbaums der Reptilien, bildet vielmehr für ſich ſelbſt wieder ein neues Räthſel, das erſt durch weitere Funde in der Trias ſeine Erklärung finden wird."

Vom IX. Anthropologen-Tage.

(Die Schädelfrage und die ägyptiſch-ſyriſche Stein-Zeit.)

Am erſten Tage der diesjährigen Verſammlung der deutſchen anthropologiſchen Geſellſchaft in Kiel (12.—14. Auguſt) hielt der geheime Rath Virchow einen Vortrag über die Statiſtik der Schädelformen Deutſchland's, in welchem er zu dem überraſchenden Reſultate kam, daß die Schädelform ſich nicht nach Abſtammung und Sprache richte, ihre dolichocephalen und brachycephalen Typen nicht im Rahmen der Nationalität bilde, ſondern daß die Kurzköpfe ſich ſeinen neuen Feſtſtellungen gemäß, der Alpen- und Gebirgslinie folgend, quer über unſern Welttheil verbreiten, während die Langköpfe in der Ebene gefunden werden. Darnach ſtänden die Anthropologen alſo nach langjährigen Meſſungen und darauf gebauten, oft höchſt abenteuerlichen Hypotheſen nunmehr vor der Wahrſcheinlichkeit, daß ſich in der Schädelform nicht im Sinne des guten Vater Gall die Fähigkeiten und Mängel der verſchiedenen Raſſen, ſondern in erſter Reihe topographiſche und klimatiſche Eigenthümlichkeiten geltend machen. Eine ſchnellere und ſchönere Beſtätigung der neulichen Bemerkung Häckel's, daß die landesübliche Anthropologie und Schädelmeſſerei nicht viel mehr als Spielerei geweſen, konnte kaum erwartet werden.

Unter den übrigen Vorträgen erregt beſonders derjenige von Dr. Mook aus Kairo über ägyptiſche Steinzeit Intereſſe. Bekanntlich erſcheinen jene älteſten Culturländer: Aegypten, die Sinaihalbinſel, Paläſtina, Syrien und Arabien ſtellenweiſe an der Oberfläche wie beſät mit rohen Steinwerkzeugen, zum Beweiſe, daß der älteſten Cultur auch hier eine allerälteſte vorangegangen iſt, von der nur die Steine erzählen. Es hatten nun namentlich deutſche Reiſende und Forſcher, die Aegyptologen Lepſius und Ebers voran, den auswärtigen Forſchern gegenüber behauptet, jene rohen Steinſplitter würden dort einzig und allein durch die ſtarken Temperaturunterſchiede zwiſchen Tag und Nacht, oder durch Regen, der auf das heiße Geſtein fällt, abgeſplittert. Deſor, Eſcher von der Linth, Fraas und andre deutſche Geologen überzeugten ſich durch den Augenſchein von dem Vorkommen der noch zuſammenpaſſenden Theile ſolcher durch Temperaturwechſel geſprungenen Steine. Fraas ſah eines Morgens einen Feuerſteinſplitter in den Strahlen der Morgenſonne ſich ablöſen und Wetzſtein hörte in Syrien Dioritblöcke in der Sonnengluth mit einem lauten Knall zerſpringen. Wenn nun auch zweifellos in jenen heißen Ländern

auf dieſe Weiſe Steinſplitter gebildet werden, ſo konnte Dr. Mook doch eine reiche Sammlung roher Steinwaffen aus Aegypten vorlegen, deren Beſchaffenheit jeden Zweifel in ihre Herſtellung durch Menſchenhand ausſchließt. Dr. Mook wendete ſich dann ſpeziell gegen die Anſicht Browne's, welcher die Anfertigung der Steininſtrumente von Helouan nicht vor das 15.—18. Jahrhundert vor unſre Zeitrechnung ſetzen wollte, und bewies das Gegentheil durch ſeine Unterſuchungen ägyptiſcher Wohnplätze und Knochenfunde, deren hohes Alter und prähiſtoriſcher Charakter gerade in Aegypten am beſten ins Licht tritt, da man weiß, wie dort in den fernſten hiſtoriſchen Zeiten die Todten behandelt wurden. Virchow hielt es für „nationaler", Lepſius und die andern Landsleute zu vertheidigen, und berief ſich auf Schweinfurth, der ebenfalls gerechte Zweifel an der Echtheit der über die ganze Wüſte verbreiteten Steinmeſſer ausgeſprochen habe. Dr. Mook konnte ihn aber hinſichtlich Schweinfurth's beruhigen, da dieſer inzwiſchen ſeine Meinung geändert habe. Auch Prof. Oskar Fraas hat in der vor kurzem veröffentlichten Fortſetzung ſeines Buches: „Aus dem Orient"*) die Echtheit der prähiſtoriſchen Funde der ſyriſchen, ägyptiſchen und arabiſchen Wüſte auf Grund ſeiner neuern Unterſuchungen anerkannt, indem er einen ſcharfen Unterſchied macht zwiſchen den jedem Wüſtenreiſenden bekannten, durch Temperaturwechſel entſtehenden Steinſplittern und den Artefakten. Als Erklärung, weshalb dieſe Steine jetzt zahlreich auf der Oberfläche gefunden werden, giebt Fraas den Umſtand an, daß der fortwährende Wind auf dem ſterilen Boden den trocknen quaternären Sand hinweggeweht habe. Wenn man andererſeits zum Gegenbeweiſe anführt, daß dieſe Splitter in weiter Ausdehnung über Gegenden zerſtreut liegen, die, weil den glühendſten Sonnenſtrahlen ausgeſetzt, unbewohnbar und völlig ſteril ſind, ſo beweiſt er aus jüngern Kalktuff-Abdrücken von Eichen-, Buchen- und Birkenblättern, daß die Wüſte früher ein viel gemäßigteres Klima gehabt und zum Theil reich bewaldet geweſen ſei. Die quaternären Schichten und Höhlen am Libanon enthalten ſolche Artefakte gleichzeitig mit den Reſten des Menſchen und vorweltlicher Thiere (Höhlenbär, Höhlenlöwe, Wollhaar-Rhinozeros, Urſtier und Urſchwein, Pferd und Hirſch) ganz wie bei uns. Dieſe Anfänge der Cultur mögen hier ſtattgefunden haben, während ein großer Theil Europa's noch mit Eis bedeckt war und kühle Winde herüber ſandte. Ref. möchte hierbei noch darauf aufmerkſam machen, daß die alten Juden bereits vor einigen Jahrtauſenden in dieſer Frage ſchärfer geſehen zu haben ſcheinen, als Lepſius und Virchow, indem ſie dieſe Kieſelſteinmeſſer ſogleich für das erkannten, was ſie ſind, wirkliche Werkzeuge. Vor vier Jahren entdeckte der franzöſiſche Archäologe Viktor Guérin in der Nähe der Ruinen von Jericho einen Ort, der über und unter der Oberfläche ſehr reich an ſolchen zugeſchärften Steinen iſt, und Dſcheljul von den Arabern genannt wird. Guérin erinnerte ſich hierbei einer Stelle im fünften Capitel des Buches Joſua, worin es heißt: „Der Herr ſprach zu Joſua: Mache dir ſteinerne Meſſer und beſchneide die Kinder Iſraels zum andern Mal." Da nun obendrein hinzugefügt wird, daß die Stätte dieſer Maſſenexecution in jener Gegend lag und „Gilgal genannt ward bis auf den heutigen Tag", ſo hat Guérin möglicherweiſe wirklich die Gegend, welche der Verfaſſer des

*) Stuttgart, E. Schweizerbart'ſche Buchhandlung (E. Koch) 1878.

Buches Joſua im Auge hatte, aufgefunden und an den daſelbſt verſtreuten zahlreichen Steinmeſſern richtig erkannt. Djeljul-Gilgal klingt wenigſtens ſehr verführeriſch. Eine andre Frage wäre es, ob wirklich Joſua ſo viel hundert Steinmeſſer abgeſtumpft haben könnte, als da umherliegen, und ob es nicht vielleicht, ſtatt die Steinmeſſer von der Maſſenbeſchneidung herſtammen zu laſſen, richtiger wäre, die Sache umgekehrt zu nehmen, und die Beſchneidungsgeſchichte von den bei Gilgal maſſenhaft zerſtreueten Steinmeſſern abzuleiten. Das zu einem ſolchen Verdachte berechtigende Moment liegt darin, daß der mythiſche und bekanntlich äußerſt wunderſüchtige Verfaſſer des Buches Joſua an dieſe reiche prähiſtoriſche Fundſtätte von Gilgal noch allerlei andre Geſchichten anknüpft. Hierher hatte er das Lager verlegt, von wo die Juden aufbrachen, um die Mauern von Jericho umzublaſen; doch dabei konnten die Steinmeſſer nicht wohl gebraucht worden ſein. Nun hatte man ſie aber in alten Zeiten zur Beſchneidung angewendet, und daran ließ ſich eine leichte Erklärung knüpfen. Man darf ſich nur erinnern, wie ſich bei uns an jede beſondre Steinbildung Lokalſagen knüpfen, um dem jüdiſchen Alterthumsforſcher Gerechtigkeit widerfahren zu laſſen. Aber zu dieſer dreiſten Exegeſe drängen auch noch mehrere andere Umſtände. Die Steinzeit-Menſchen hatten bekanntlich und aus pſychologiſch ganz verſtändlichen Gründen, auf der ganzen Welt die Gewohnheit angenommen, dem Verſtorbenen nicht nur ſeine eigenen Steinwaffen, ſondern noch eine ganze Menge anderer für den Gebrauch in jener Welt mit ins Grab zu legen. (Vergl. Kosmos I. S. 146 und III. S. 71.) Nun erzählt eine nicht in den Text unſerer Bibeln übergegangene Stelle der Septuaginta, nachdem vom Tode und Begräbniß Joſua's die Rede geweſen iſt: „Und da legten ſie mit ihm in das Grab, worin ſie ihn begruben, die Steinmeſſer, womit er die Kinder Iſrael's beſchnitt bei Gilgal, als er ſie aus Aegypten führte, wie der Herr befahl. Und ſie ſind dort bis auf den heutigen Tag.“ Viktor Guérin glaubte alsbald in einer Grotte der Gegend, die allenfalls als Grab gedient haben konnte, das Grab Joſua's entdeckt zu haben, weil nämlich in dem Boden dieſer Grotte ebenfalls viele ſolcher Steinmeſſer, wie zu Gilgal enthalten waren. Auf dieſe Weiſe könnte man freilich beinahe in allen Ländern der Welt Joſua-Gräber entdecken, und damals, als ich in den Schriften der Pariſer Akademie der Inſchriften — wenn ich nicht irre vom Jahre 1874 — jene Tollheiten las, kam mir der Gedanke, daß der Verfaſſer des Buches Joſua wahrſcheinlich einmal der Oeffnung eines Grabes aus der Steinzeit beigewohnt haben wird und dieſes dann wegen der Steinmeſſer für das Grab Joſua's gehalten haben muß, da er ſo beſtimmt ſagen kann, die Attribute Joſua's ſeien noch zu ſeiner Zeit darin geweſen. Ich wußte damals nicht, daß E. Tylor bereits dieſelbe Bemerkung gemacht hat, gehe aber weiter als Tylor, indem ich mir die Geſchichte vom Steinfelde zu Gilgal ganz ebenſo erkläre, ja ich ſtehe nicht an, den unbekannten Verfaſſer des Buches Joſua als den Erzvater der prähiſtoriſchen Forſchung überhaupt zu verehren. Beinahe jedes Kapitel ſeines Buches knüpft er nämlich an ein andres vorzeitliches Steindenkmal des gelobten Landes, welches bis auf die Tage des Erzählers Zeugniß für die Thaten der Väter ablegen mußte und für manche Leute noch heute ſo thut. Auf dem Steinfelde von Gilgal ſtanden außerdem zwölf große Steine aufgerichtet, vielleicht im Kreiſe, wie an ſo vielen

Orten, wofür die Monatszahl ſpricht, und dieſe Verbindung eines Steinkreiſes mit maſſenhaften Feuerſteinwaffen iſt gewiß ſehr lehrreich. In der That iſt Paläſtina beſonders reich auch an megalithiſchen Denkmalen aller Art und der Herzog von Luines und Kapitän Irby haben ihrer eine ſehr große Zahl in der Nähe des Jordan beobachtet. Jene zwölf, wahrſcheinlich zu einem Kromlech vereinigten Dolmen von Gilgal hätten die Juden, ſo erzählt der Verfaſſer, zur Erinnerung aus dem Jordanbett mitgenommen, als ſie trocknen Fußes hindurchzogen. Aber auch mitten im Jordan ſelbſt ſeien zwölf andere Steine aufgerichtet worden, die man zum Wahrzeichen ebenfalls noch ſehen könnte. Dieſe beiden Geſchichten ſtehen im ſechsten Kapitel; im ſiebenten wird ein „großes“ Steingrab im Thale Achor erklärt, als das Grab Achan's des „Geſteinigten“. Im folgenden Kapitel wird ein zweites ebenfalls „großes“ Steingrab erörtert, unter welchem der König Ai begraben liegen ſollte und ein „Altar“ aus gewaltigen unbehauenen Steinen auf dem Berge Ebal. Im zehnten Kapitel wird eine „noch heutigen Tages“ mit großen Steinblöcken verſchloſſene Grotte, offenbar ein Höhlengrab, „hiſtoriſch“ erörtert. In den letzten Kapiteln endlich iſt wieder von Steinhaufen, einem „großen Stein unter der Eiche“, und einigen „Erinnerungs-Altären“, die „nicht zum Opfer gedient haben“ (!) immer mit genauer Ortsangabe die Rede. Mit einem Worte, dieſes Buch, in welchem das Jordan-, Jericho- und Sonnenſtillſtands-Wunder nebſt einigen andern deſſelbigen Gleichen erzählt werden, iſt die älteſte Urkunde über prähiſtoriſche Funde von Steinmeſſern und Steinmonumenten aller Art, und nach einem ſolchen Anfange darf man ſich nicht wundern, wenn die Nachfolger des Pſeudo-Joſua noch heutzutage in ihren Deutungen mitunter Wunder verrichten. K.

Die Erblichkeit der Farbenblindheit.

Herr Profeſſor Delboeuf hat in jüngſter Zeit, wie er der Redaktion brieflich mittheilte, eine Familie beobachtet, in welcher der Vater, ſowie ſeine beiden Kinder und drei Kinder des einen von ihnen, ſämmtlich Daltonianer ſind. Und zwar war die Art der Abweichung bei ihnen und anderen Perſonen, die Herr Delboeuf inzwiſchen Gelegenheit hatte zu unterſuchen, immer von derſelben Art wie die ſeinige; bei Allen wurde die Abweichung durch Fuchſinlöſung aufgehoben. Dadurch wird in der That die von dem Beobachter ausgedrückte Meinung ſehr wahrſcheinlich, daß es ſich hierbei vielleicht um eine bloße Uebertreibung allgemeiner Anlagen, z. B. Verminderung des rothen Farbſtoffes der Netzhaut handeln könnte.

Literatur und Kritik.

Professor Dr. August Weismann, Studien zur Descendenztheorie. I. Ueber den Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge. 96 Seiten mit 2 Farbendrucktafeln. II. Ueber die letzten Ursachen der Transmutationen. 336 S. mit 5 Farbendrucktafeln. Leipzig, W. Engelmann, 1875—76. 8°.

Der Specialtitel des zweiten Theiles bezeichnet das Grundthema, welches alle in dieser Sammlung bereits erschienenen Studien mehr oder weniger vernehmlich durchklingt. Nicht also um eine Vermehrung des Beobachtungs-Materials — so viel des Neuen diese Studien auch bringen — handelt es sich hier in erster Reihe, sondern um die Verarbeitung und Gruppirung eines derartig ausgewählten Materials, um darnach die große Hauptfrage des Darwinismus zu beantworten: „Sind die Naturvorgänge rein mechanische Wirkungen der Naturkräfte, oder müssen wir in den Organismen eine unbekannte treibende Entwickelungskraft annehmen, wie sie von verschiedenen Forschern unter allerlei Namen aufgestellt wird? Weismann nennt diese von ihm sehr gründlich abgewiesene Triebkraft, um ihre Verwandtschaft mit dem Begriffe der in den vierziger Jahren beseitigten (ontogenetischen) Lebenskraft anzudeuten, die phyletische Lebenskraft, Nägeli hatte sie als Vervollkommnungsprincip, Kölliker als Schöpfungsgesetz, Askenasy als bestimmt gerichtete Variation, Hartmann, Huber u. A. als organisches Entwickelungsgesetz bezeichnet. Die hier vorliegende Prüfung dieser Principienfrage ist darum außerordentlich glücklich durchgeführt, weil sie uns Allen, die Theilnahme ermöglicht. Sie setzt keine kostspieligen Reisen an den Meeresstrand oder in ferne Länder voraus, sie verlangt keine Arbeit in zoologischen Instituten und keine Geschicklichkeit in der Zergliederungskunst, indem sie ihre hauptsächliche Arbeit an der heimischen und uns allen zugänglichen Insektenwelt vornimmt. Die Schmetterlinge und ihre Entwickelung, bei welchen ohnehin für die Mehrzahl aller Menschen das Studium der Zoologie und Entwickelungsgeschichte beginnt, und bei den Meisten leider auch aufhört, muß die hauptsächlichsten Beweismittel hergeben. Ref. malt sich gern aus, wie schön dieses Buch unzähligen Naturfreunden, die im Walde und auf dem Lande leben, als Anleitung dienen könnte, um sich mit Erfolg an der För-

derung der modernen Biologie zu betheiligen. In der Verfolgung der Entwickelungsgeſchichte der Inſekten giebt es noch ein unermeßliches Erntefeld, zu deſſen Bearbeitung das bloße Auge und die Lupe ausreichen und an welches ſich dennoch, wie wir hier erſehen, Erörterungen der höchſten Principienfragen knüpfen laſſen. Mit ganz anderem Intereſſe als demjenigen, mit welchem wir einſt die Raupe pflegten, um den Falter daraus zu ziehen, lernen wir hier ihre Veränderungen bei jeder Häutung würdigen, wenn wir erfahren, daß dieſe Veränderungen ſich bis in ihre Einzelheiten als ein Produkt der äußeren Lebensverhältniſſe erklären laſſen, denen die Raupenart in älteren Zeiten ausgeſetzt war, ja daß wir dieſe Veränderungen unter Umſtänden ſelbſt neu herbeiführen können. Das letztere Verhältniß wird in der erſten Abhandlung beleuchtet, die eine Erklärung der von Wallace als Saiſon-Dimorphismus bezeichneten Eigenthümlichkeit zahlreicher Schmetterlingsarten verſucht. Man hat nämlich ſchon ſeit längerer Zeit bemerkt, daß manche in Färbung, Zeichnung und ſelbſt im Flügelſchnitt ziemlich verſchieden erſcheinende und darnach als beſondere Arten betrachtete Schmetterlinge zu derſelben Art gehören, ſofern bei ihnen die aus überwinterten Puppen hervorgehende erſte Frühlingsbrut mehr oder weniger verſchieden iſt von den Sommerbruten. Die Art der Eckflügler (Vanessa), an welchen dieſe Beobachtung in den dreißiger Jahren zuerſt gemacht wurde, trug vorher die beiden Artnamen V. Levana und V. Prorsa. Beide Formen ſind ſo verſchieden, daß man die eine aus den Eiern der andern ſelbſt gezogen haben muß, um die letzten Zweifel zu überwinden, denn erſtere (die Winterform) iſt braungelb mit ſchwarzen Flecken und Strichen, letztere (die Sommerform) tiefſchwarz mit einer breiten weißen Binde über beide Flügel. Aehnliche Doppelgängerei findet man bei mehreren Weißlingen und Bläulingen und von einem unſerem Segelfalter verwandten Schmetterlinge (Papilio Ajax) hat der amerikaniſche Entomologe Edwards durch Züchtungsverſuche nachgewieſen, daß er regelmäßig in drei verſchieden benannten Formen auftritt, nämlich in zwei unter einander verſchiedenen Frühlingsbruten und in drei unter ſich gleichen Sommergenerationen.

Um zu prüfen, ob die Temperatur es allein ſei, welche, die Puppenruhe verlängernd oder verkürzend, dieſe Verſchiedenheiten hervorbringt, ſetzte der Verfaſſer eine Anzahl von Puppen der Sommergeneration jener Vanessa-Art einer ſtark (durch Eis) erniedrigten Temperatur aus und erlangte dadurch, daß jedesmal eine gewiſſe größere Zahl in einer zwar der Wintergeneration nicht völlig gleichen, aber doch mehr oder weniger ähnlichen Form (Porima) ausſchlüpfte. Noch vollkommner gelang dies mit einem kleinen Weißling (Pieris Napi), deſſen Sommerpuppen drei Monate lang in einen Eiskeller gebracht, ſämmtlich (60 Exemplare!) Schmetterlinge ausſchlüpfen ließen, welche die Charaktere der Winter-Generation (namentlich beſtehend in ſtark ſchwarzer Beſtäubung der Flügelwurzeln auf der Oberſeite und ſchwarzgrünlicher der Adern auf der Unterſeite der Unterflügel) beſonders kräftig entwickelt zeigten. Umgekehrt gelang es dagegen bei keinem dieſer Schmetterlinge durch Erhöhung der Temperatur die Sommerform aus Winterpuppen hervorzubringen. Es kann ſich demnach hier um keine Veränderung handeln, welche durch den Temperaturwechſel an ſich hervorgebracht würde, und die Un-

veränderlichkeit der Wintergeneration ließ vermuthen, daß ſie die Urform der Art ſei, auf welche die erſt aus ihr entwickelte Sommerform regelmäßig zurückſchlägt, wenn im Laufe des Jahres jene klimatiſchen Verhältniſſe, unter denen die Urform lebte, wiederkehren.

In der Kälteperiode, deren Spuren wir überall im nördlichen Europa finden, war der Sommer jedenfalls kurz und verhältnißmäßig kühl, und die vorhandenen Tagfalter konnten alle nur eine Generation im Jahre hervorbringen; ſie waren „Monogoneuonten". Als nun das Klima allmälig wärmer wurde, mußte ein Zeitraum eintreten, in welchem der Sommer ſo lange dauerte, daß eine zweite Generation ſich einſchieben konnte. Die Puppen der Levana-Brut, welche bisher den langen Winter im Schlaf zubrachten, um erſt im nächſten Sommer als Schmetterling zu erwachen, konnten jetzt noch während deſſelben Sommers, in welchem ſie als Räupchen das Ei verlaſſen hatten, als Schmetterling umherfliegen, und erſt die von dieſem abgeſetzte Brut überwinterte als Puppe. Somit trat damit ein Zuſtand ein, in welchem die eine Generation unter bedeutend anderen Umſtänden heranwuchs, als die zweite. Durch dieſen Umſtand mag allmälig die Prorsa-Form aus der Levana entſtanden ſein, in die ſie regelmäßig zurückſchlägt, wenn im Winter die klimatiſchen Verhältniſſe der Eiszeit das Uebergewicht gewinnen. Dieſe Hypotheſe erklärt ſehr leicht, warum die Levana-Brut nicht direkt zur Prorsa-Form erzogen werden kann, während dieſe unmittelbar zum Rückſchlag gebracht werden kann. Bei dem oben erwähnten kleinen Weißling drängt ſich dieſe Hypotheſe noch viel nachdrücklicher auf, da dieſer Tagfalter in den Gegenden, die das Klima der deutſchen Eiszeit heute beſitzen, wie z. B. in den Hochalpen und Polarländern, ausſchließlich in einer einzigen Generation und Varietät auftritt (P. Bryoniae), die als die potenzirte Winterform von P. Napi betrachtet werden kann.

Der zur Regel gewordene Atavismus dieſer Inſekten, die Folge einer Spaltung in zwei oder mehrere klimatiſche Varietäten, die einander nach dem Geſetz der „homochronen Vererbung" ablöſen, bietet nun die größte Aehnlichkeit und vielleicht die Erklärung eines Theiles jener Räthſel dar, welche wir als Generationswechſel oder Metageneſe bezeichnen. Wir können nämlich leicht begreifen, wie unter regelmäßig alternirenden äußeren Einflüſſen urſprünglich gleichgeſtaltete Reihen von Generationen Ungleichartigkeiten gewinnen, die im regelmäßigen Cyclus wiederkehren. Der Faktor, der die Umwandlung bewirkte, die Temperaturänderung, wird aber ſchließlich zum Hervorgehen mehrerer ſelbſtſtändiger Arten führen, denn wie wir oben ſahen, daß in kalten Regionen nur die Winterform des kleinen Weißlings beſtehen kann, ſo wird in ſolchen, wo kein Winter den Sommer unterbricht, nur die Sommerform ausdauern können und ſich immer mehr in ihrer beſonderen Richtung entwickeln. Wir können nicht den geiſtreichen Bemerkungen folgen, die der Verfaſſer über das Verhältniß dieſer beſonderen Art des Generationswechſels zur Heterogonie und Metamorphoſe macht, aber alle dieſe Fortpflanzungsformen laſſen ſich durch das ſchon erwähnte Geſetz der homochronen Vererbung erklären, das wir im gewöhnlichen Leben am allgemeinſten in jenen betrübenden Formen gewahren, durch welche Fehler und Gebrechen, wie Blindheit, Geiſteskrankheiten u. dergl. bei den Kindern in ähnlichem

Alter wie bei ihren Eltern und Voreltern aufzutreten pflegen.

Auch die Metamorphoſe der Inſekten wird neuerdings von Lubbock und anderen Naturforſchern ganz allgemein durch indirekte Einwirkung verſchiedener Lebensbedingungen auf die verſchiedenen Entwickelungsperioden eines Inſekts zurückgeführt, und der größte Theil des zweiten Bandes der Weismann'ſchen Studien beſchäftigt ſich mit dem Nachweiſe, daß dieſe Umwandlungen wirklich nicht durch eine phyletiſche Lebenskraft, ſondern lediglich durch die Lebensverhältniſſe hervorgebracht wurden. Beſonders beweiſend für dieſe Auffaſſung ſind die ſogenannten „madenförmigen" Larven, die wir in den verſchiedenſten Inſektenklaſſen, z. B. bei Hautflüglern, Zweiflüglern und ſogar bei Käfern antreffen. Dieſe madenförmigen Larven, deren Freß-, Bewegungs- und Sinnesorgane mehr oder weniger reducirt erſcheinen, könnten in Folge deſſen für ſehr primitive Formen gehalten werden, aber, wie dies wohl zuerſt Fritz Müller erkannt hat, ſind es vielmehr verhältnißmäßig neue Formen, denen dadurch, daß ihre an Intelligenz fortgeſchrittenen Eltern ſie für das Larvenleben mit flüſſiger Nahrung verſorgten, Kiefer, Kopf, Augen, Beine und wohl auch der After zum Theil überflüſſig wurden und daher verloren gingen. Nach den ſchönen Unterſuchungen Bütſchli's über die embryonale Entwickelung der Biene wiſſen wir, daß der Embryo der Made einen vollſtändigen, aus vier Segmenten beſtehenden Kopf mit drei Kieferpaaren wie die Blattwespenlarven oder Afterraupen beſitzt, dieſe Theile aber, ebenſo wie die typiſchen drei Gliedmaßenpaare zurückbildet, ehe er noch als Made ausſchlüpft. Aehnliche Rückbildungen, die ſich nur durch die Anpaſſung an eine neue Lebensweiſe erklären laſſen, findet man auch bei Dipteren und beſonders ſchön bei den Oelkäfern oder Maiwürmern, deren Larven, zuerſt einem vollkommenen Inſekt ähnlich, mit langen Beinen und Fühlern umherlaufen, dann im Bienenhonig ſchmarotzend, ſehr madenähnlich werden und endlich aus einer durchaus madenartigen Puppe als vollkommene Inſekten hervorgehen.

Hier ſehen wir deutlich, daß die Larvenzuſtände der Inſekten nur Anpaſſungen an äußere Verhältniſſe ſind, denn das wäre doch eine ſehr ſonderbare „phyletiſche Lebenskraft" und eine „ſehr unbeſtimmt gerichtete Variation", welche die Gliedmaßen, die das vollkommene Inſekt braucht, erſt vollſtändig anlegen und dann ebenſo vollſtändig zurückbilden wollte, um ſie ſchließlich doch wieder neu zu bilden. Es würde von dieſem Geſichtspunkte beinahe ausſehen, als ob die ihrer Sache nicht ganz ſichere „Lebenskraft" das Bild der Imago erſt „im Unreinen" probirte, dann völlig auslöſchte und endlich beim dritten, vierten oder fünften Verſuche leidlich zu Stande brächte. Wir ſehen hieraus, daß ſolche Annäherungen unter den Larvenformen, die durch convergente Züchtung entſtehen, nichts mit der allgemeinen Blutsverwandtſchaft der Inſekten zu thun haben, und Weismann in ſeiner Abhandlung über den phyletiſchen Parallelismus bei metamorphiſchen Arten hat dies ſehr ſchön an vielen Beiſpielen nachgewieſen. Die Hymenopteren, Dipteren und Käfer, deren Larven vorübergehend Madenform annehmen, ſind darum mit einander durchaus nicht näher verwandt und ebenſo wenig brauchen es Schmetterlinge zu ſein, deren Raupen in gewiſſen Stadien einander ſehr ähnlich ſind. Ein Syſtem der Raupen würde daher unter Umſtänden ſehr anders ausfallen als das Syſtem der

Schmetterlinge, wenn nicht die ganze Entwickelungsgeſchichte des Inſekts in Betracht gezogen wird.

In letzterem Falle kann allerdings, wie Weismann in ſeiner Abhandlung: „Ontogeneſe und Morphologie der Sphingiden-Zeichnung“ nachgewieſen hat, das Studium der Entwickelungsgeſchichte außerordentlich zur Aufhellung des Stammbaumes und der natürlichen Verwandtſchaft beitragen. Denn hier zeigt ſich z. B., daß Veränderungen, die eine Raupe durch beſtimmte Anpaſſungen erworben hat, bei anderen, die offenbar Abkömmlinge derſelben ſind, in eine frühere Lebensperiode, wie ſie durch die verſchiedenen Häutungen bezeichnet werden, hinaufrückt, ſo daß eine Schmetterlingsart, deren Raupe einen auffallenden Charakter der Färbung und Zeichnung ihrer Verwandten früher aufweiſt als dieſe, meiſt als jüngere Art betrachtet werden kann. Hinſichtlich der Färbungen und Zeichnungen der Raupen zeigt nun Weismann auf das Klarſte, daß ſie den Thieren nützlich und demnach offenbar durch Naturzüchtung entſtehen. Im Innern von Bäumen und Pflanzenmark lebende Raupen ſind farblos, die freilebenden beſitzen entweder Schutzfärbungen, wenn ſie nämlich von ihren Feinden gern gefreſſen werden, oder Trutzfärbungen, wenn ſie übelſchmeckend ſind. Von den vielen Beiſpielen, die der Verfaſſer über den biologiſchen Werth der Raupenfärbung anführt, ſeien hier nur einige wenige erwähnt. Schon die Häufigkeit der grünen Farbe bei den Raupen zeigt, daß es ihnen nützlich iſt, auf dem Futterkraut nicht geſehen zu werden, und mitunter wird ſogar die für einen Maler nicht leicht zu treffende Nüance der Blattfärbung nachgeahmt, ſo z. B. das eigenthümliche Graugrün des Sanddorns von der Raupe des Sanddorn-Schwärmers. Zahlreiche Raupen, die in der Jugend gleichmäßig grün ausſehen, verändern ſpäter dieſe Farbe, welche wohl das kleine Thier, aber nicht ein größeres genügend ſchützen kann (namentlich bei den Sphingiden). So wird die Raupe des großen wie des kleinen Weinſchwärmers und ebenſo die des Nachtkerzenſchwärmers ſpäter bräunlich bis ſchwärzlich. Dann hören ſie aber auf, bei Tage zu freſſen, und halten ſich an dürren Stengeln oder Blättern reſp. auf der Erde auf, wo ſie dann ebenſo ſchwer zu ſehen ſind, wie vorher in ihrem grünen Jugendkleide auf dem Laube.

Der erwachſenen Raupe muß es begreiflich ſehr nützlich werden, um ſie unkenntlicher zu machen, wenn die breite grüne oder andersfarbige Fläche durch hellere oder dunklere Streifen in mehrere kleine Felder zerlegt wird. Namentlich muß es für Raupen, die an ſchmalblättrigen, vielſtengligen, oder ſonſt geſtreiften Kräutern leben, nützlich werden, wenn ſie Längsſtreifen auf dem ſympathiſch gefärbten Grunde beſitzen. Eine grüne und weißgeſtreifte Raupe, die an einem Grasſtengel ſitzt, entzieht ſich ſelbſt, wenn ſie daran umherkriecht, einem weniger ſcharfen Blicke. So kann es Jemanden, der dieſe Verhältniſſe nicht kennt, auffallend erſcheinen, daß die mit Augen gezierten Tagſchmetterlinge aus der Familie der Satyriden ſämmtlich längsſtreifige, aber nicht augenfleckige Raupen haben. Aber dieſe Thatſache erklärt ſich leicht, da alle dieſe ſtreifigen Satyriden-Raupen auf Gräſern leben. Bei den meiſten iſt die Grundfarbe grün, bei einzelnen aber wird die erwachſene Raupe braun und verbirgt ſich dann wie die braunen Schwärmerraupen am Tage auf der Erde, um nur des Nachts zu freſſen. Ebenſo ſind die meiſten Pieriden- und

Hesperiden-Raupen längsstreifig und leben auf schmalblättrigen und feinstengligen Schoten- und Hülsenpflanzen, die obendrein, wie die Kleearten, meist im Grase wachsen. Die Raupe des Ginsterspanners sieht in Folge ihrer schmalen Streifen genau aus wie der feinkantige Stengel dieser Pflanze, kurz die Längsstreifung findet sich überall da, wo man sie aus Nützlichkeitsgründen erwarten muß.

Viel schwerer verständlich erscheinen auf den ersten Blick die schrägen Streifen, welche den dicken grünen Körper vieler Schwärmer-Raupen zieren. Indessen werden auch diese Schrägstreifen für denjenigen, der diese Raupen suchen soll, bald verständlich. Sie ahmen offenbar die Seitenrippen der breiten Blätter nach, welche der Raupe als Nahrung dienen. So ist die Raupe des Abendpfauenauges vermöge dieser parallelen Schrägstreifen nur schwer von dem Weidenblatte zu unterscheiden, auf dem sie sitzt. Daß diese Auffassung die richtige ist, beweist der Umstand, daß solche Schrägstreifen außer bei den grünen Schwärmer-Raupen auch bei anderen Familien vorkommen, aber immer nur bei solchen Raupen, die Blätter mit Seitenrippen fressen, aber nie bei solchen, die auf Gräsern und Nadelhölzern leben. Unter den Schwärmer-Raupen entbehrt keine der auf Blattpflanzen lebenden Arten der Schrägstreifen; wir erinnern nur an Liguster-, Linden-, Pappelschwärmer, Todtenkopf u. s. w. Bei der Raupe des sonst naheverwandten Fichtenschwärmers fehlen sie dagegen. Ebenso haben die auf Saalweide und Zitterpappel lebenden Raupen der verschiedenen Arten der Schillerfalter diese Schrägstriche und sind deshalb, wie den Schmetterlingszüchtern bekannt ist, schwierig zu finden.

Auffallend kann es nun erscheinen, daß diese sonst zur Verbergung so nützlichen hellen Schrägstriche mitunter von lebhaft farbigen Säumen eingefaßt sind, so lila beim Ligusterschwärmer, roth beim Lindenschwärmer, beim Todtenkopf blau, bei anderen gar schwarzrothweiß u. s. w. In der That erscheinen diese Streifen im hellen Sonnenschein sehr auffallend, aber wenn man diese Raupen an ihrem wirklichen Standorte im Laubdunkel beobachtet, so wirken jene Farbensäume täuschend wie kräftige Schlagschatten der helleren Blattrippen, die sie nachahmen. Auf ähnliche Weise gelang es Weismann eine Menge Details der Raupenzeichnung zu erklären, und überall fand er, alle Umstände in Betracht gezogen, daß die erreichte Färbung und Zeichnung dem Thiere nützlich sein mußte, also als biologisch werthvoller Anpassungscharakter gedeutet werden konnte. Und zwar ergaben sich die ausgezeichnetsten Artcharaktere meist durch die Zeit ihres Auftretens als spätere Errungenschaften, während die der ganzen Gruppe gemeinsamen Charaktere gleichmäßig bei allen Verwandten in einer früheren Jugendperiode erscheinen, um in einigen Fällen zu verschwinden, in anderen sich umzuwandeln oder weiter auszubilden. Daraus geht hervor, daß auch hier die Ontogenese ein abgekürztes Bild der Phylogenese darstellt, und daß man demnach aus der Entstehungsweise der Zeichnung, wenn man diejenige der verwandten Arten kennt, den Stammbaum entziffern kann. Aus der Einzelbeobachtung ergaben sich drei Hauptgesetze:

1. Die Entwickelung der Raupenzeichnung beginnt mit dem Einfachen und schreitet allmälig zum Zusammengesetzten vor. 2. Neue Charaktere erscheinen zuerst im letzten Stadium der Ontogenese. 3. Dieselben

rücken dann allmälig in frühere Stadien der Ontogeneſe zurück und verdrängen ſo die älteren Charaktere bis zum völligen Verſchwinden derſelben. So beſitzt die Raupe des großen Weinſchwärmers, den die Wiſſenſchaft in Folge der Eigenthümlichkeit derſelben, die vordern Ringe rüſſelartig vorzuſtrecken, nach dem in ein Schwein verwandelten Gefährten des Odyſſeus, Elpenor getauft hat, daſſelbe Jugendkleid wie der kleine Weinſchwärmer oder das kleine Schweinchen (Porcellus), aber ſie erſcheinen bei dem letzteren in einer früheren Altersſtufe, und ſcheinen demnach anzudeuten, daß das kleinere Schweinchen von dem größeren abſtammt. Trotz dieſer genauen Uebereinſtimmung der nur bei Porcellus weiter geſchrittenen Ontogeneſe hatten einige Forſcher dieſe im Flügelſchnitt etwas abweichenden Schmetterlinge von einander trennen wollen, was aber ihrer Entwickelungsgeſchichte nach nicht ſtatthaft ſein würde.

Aus dieſem Beiſpiele und aus manchem anderen ließe ſich ſchließen, daß dieſe nachträglichen Umwandelungen der Larven auf das vollkommne Inſekt nicht zurückwirkten und ebenſo wenig die des Letzteren auf die Larve, und wirklich hat Weismann dieſen Schluß durch viele Nachweiſe zu erhärten geſucht. Sei dem nun, wie ihm wolle, jedenfalls iſt er durch alle ſeine Beobachtungen zu dem Schluſſe geführt und in demſelben beſtärkt worden, daß die Umwandlungen der Inſekten in allen ihren Lebensſtadien nur durch die Lebensverhältniſſe, nicht aber durch eine phyletiſche Lebenskraft hervorgebracht werden. In ſeiner letzten Abhandlung „über die mechaniſche Auffaſſung der Natur“ faßt er die Ergebniſſe ſeiner Unterſuchungen in mehrere Sätze zuſammen, die ich möglichſt wörtlich anführen will: „Somit“, ſagt er, „beruht die Verſchiedenheit der Individuen gleicher Abſtammung in letzter Inſtanz lediglich auf der Ungleichheit der äußern Einflüſſe, und zwar einerſeits derjenigen, welche die Entwickelung der Vorfahren, andererſeits derjenigen, welche das betreffende Individuum ſelbſt von dem eingeſchlagenen Wege, d. h. von der durch Vererbung übertragenen Entwickelungsrichtung um ein Geringes ablenken. .... Auf dieſe Weiſe läßt ſich die Thatſache der individuellen Variabilität ganz wohl verſtehen; der lebende Organismus enthält in ſich ſelbſt kein Prinzip der Veränderlichkeit, er iſt das ſtatiſche Moment in dem Entwickelungsprozeſſe der organiſchen Welt und würde ſtets nur wieder genaue Copien ſeiner ſelbſt liefern, wenn nicht die Ungleichheit der äußern Einflüſſe ein jedes neuentſtehende Individuum in ſeiner Entwickelungsrichtung ablenkte; dieſe Einflüſſe ſind alſo das dynamiſche Element des Proceſſes. ..... Wenn nun die Verſchiedenheiten bei Individuen gleichen Stammes auf der Wirkung ungleicher Einflüſſe beruhen, ſo iſt die Variation ſelbſt nichts anders, als die Reaktion des Organismus auf einen beſtimmten äußern Reiz, die Qualität der Variation wird demnach beſtimmt werden durch die Qualität des Reizes und die Qualität des Organismus. In dem bisher betrachteten Falle der individuellen Variation war dieſe letztere gleich, der Reiz aber ungleich, und auf dieſem Wege entſtanden bei Organismen von gleicher phyſiſcher Conſtitution kleine Ungleichheiten, Variationen von verſchiedener Qualität. Daſſelbe Reſultat, nämlich verſchiedene Variationsqualitäten, kann aber auch auf dem umgekehrten Wege entſtehen, dadurch, daß Organismen von verſchiedener phyſiſcher Natur von gleichen äußern Einflüſſen getroffen werden.

Die Antwort des Organismus auf den Abänderungsreiz wird je nach ſeiner Natur eine andere ſein oder mit andern Worten: Organismen verſchiedener Art reagiren verſchiedenartig, wenn ſie von den gleichen Abänderungsreizen getroffen werden. Die phyſiſche Natur des Organismus ſpielt die Hauptrolle in Bezug auf die Qualität der Variationen, ein jeder ſpecifiſche Organismus kann daher wohl ungemein zahlreiche, aber nicht alle irgendwie denkbaren Variationen hervorbringen, nämlich nur ſolche, welche ſeine phyſiſche Zuſammenſetzung überhaupt möglich macht. Daraus folgt dann weiter, daß die Variationsmöglichkeiten um ſo weiter von einander verſchieden ſind bei zwei Arten, je weiter deren phyſiſche Conſtitution (die Morphologie des Körpers einbegriffen) von einander abweicht, daß der Variationskreis bei jeder Art ein eigenthümlicher iſt. Somit werden wir auf dieſem Wege zu der Erkenntniß geführt, daß allerdings eine „beſtimmt gerichtete Variation“ beſtehen muß, aber nicht im Sinne Askenaſy's und Hartmann's als Ausfluß eines unbekannten, innern Entwickelungsprinzips, ſondern als nothwendige d. h. mechaniſche Folge der ungleichen phyſiſchen Natur der Arten, welche ſelbſt bei gleichem Reiz mit einer ungleichen Variation antworten muß.“

Weismann's Studien, aus denen wir hier nur einige Einzelnheiten mittheilen konnten, enthalten ſo viel anregende Gedanken, daß einzelnen ideenarmen Köpfen dabei Angſt und bange geworden iſt. Wie dem alten Swammerdammen iſt die Inſektenwelt ihm eine „Bibel der Natur“ geworden, in die er — wir wollen es den Gegnern zugeben, — auch Einiges hineingedeutet haben mag. Sicher bleibt dennoch genug übrig, um dieſe Studien, zu einer der hervorragendſten Erſcheinungen der darwiniſtiſchen Literatur zu machen. Die Ausführung der Farbentafeln und die geſammte Ausſtattung entſpricht dem Rufe der Verlagsfirma auf's Beſte. K.

Die Bedeutung des Anpaſſungsgeſetzes für die Therapie mit beſonderer Berückſichtigung der hygieniſchen und diätetiſchen Heilmethoden von Dr. H. Kühne, dirig. Arzt der Waſſerheilanſtalt „Nerothal“ in Wiesbaden. Leipzig 1878. Ernſt Günther's Verlag.

Zu den zahlreichen Beweiſen, von welch befruchtendem und erlöſendem Einfluß die nach Darwin benannte genetiſche Anſchauungsweiſe der Natur auf alle mit der Natur ſich befaſſende Wiſſenszweige und Künſte iſt, liefert die vorliegende Schrift einen neuen, glänzenden Beitrag. Ein erfahrener Therapeut zeigt hier, wie die merkwürdige Wirkung der phyſiologiſchen Anpaſſungsmechanismen die Urſache iſt, daß die Heilkunſt trotz der gewaltigen Fortſchritte der äußerlichen Hilfsmittel doch im Ganzen ſeit Jahrhunderten ſich mehr im Kreiſe dreht, als fortſchreitet, und die Heilwiſſenſchaft, als Ganzes betrachtet, eine Sammlung von lauter Widerſprüchen iſt; daß gegen ein und dieſelbe Krankheit mit den entgegengeſetzteſten Mitteln operirt wird, daß das gleiche Mittel mit Erfolg gegen die verſchiedenartigſten Krankheiten anwendbar iſt, und über die Erfolge des gleichen Mittels bei der gleichen Krankheit die widerſprechendſten Erfahrungen vorliegen und daß praktiſch im Rahmen der Heilkunſt ſo widerſprechende Dinge Platz haben, wie das allopathiſche Etwas und das homöopathiſche Nichts. Indem der Ver-

faſſer dieſe Widerſprüche aus der Wirkung der Anpaſſungsmechanismen erklärt, hat er ſich das große Verdienſt erworben, die Therapie von dem Alp dieſes Zwieſpaltes erlöſt zu haben.

Der Verfaſſer geht von der allgemein bekannten Thatſache aus, daß der Menſch als Ganzes die Fähigkeit hat, ſich den verſchiedenſten Lebensbedingungen anzupaſſen, dann von der durch die Phyſiologie feſtgeſtellten Thatſache, daß im Körper zahlreiche, aus Nerven beſtehende ſogenannte regulatoriſche Mechanismen vorhanden ſind, deren Thätigkeit darin beſteht, jeder Störung des Gleichgewichtszuſtandes durch Herbeiführung eines neuen andersartigen Gleichgewichtszuſtandes ein Ende zu bereiten. Indem Verfaſſer die Herbeiführung des Gleichgewichtes als Anpaſſung an die neuen Bedingungen bezeichnet, kommt er dazu, dieſen Mechanismen den treffenden Namen *Anpaſſungsmechanismen* zu geben, und das Beſtreben derſelben, beziehungsweiſe das des Geſammtkörpers, die neue Gleichgewichtslage zu gewinnen, nennt er die *Anpaſſungsthätigkeit*.

Der Verfaſſer ſpricht alle wichtigeren therapeutiſchen Methoden, namentlich die Badekuren, Trinkkuren, Luftkuren, Ernährungskuren, auch einige medikamentöſe Applikationen durch und zeigt, wie bei allen, mögen ſie ſo verſchieden ſein wie ſie wollen, die Hauptwirkung darin beſteht, daß ſie die Anpaſſungsmechanismen in Bewegung ſetzen.

Von dieſen berückſichtigt er am ausführlichſten den vaſomotoriſchen Mechanismus, der die Weite der Blutgefäße und damit das Durchblutungsmaß der einzelnen Organe und Körpertheile beſtimmt und aus zwei antagoniſtiſchen Nervengebieten, den gefäßerweiternden (depreſſoriſchen) und gefäßverengernden (preſſoriſchen), ſich zuſammenſetzt. Daraus, daß *jeder* therapeutiſche Eingriff dieſen Apparat in Bewegung ſetzt, ja daß dies häufig faſt die einzige Wirkung iſt, erklärt es ſich, daß die verſchiedenartigſten Eingriffe die gleiche Wirkung haben können.

Aus der Art, wie die Anpaſſungsmechanismen zuſammengeſetzt ſind, erklärt der Verfaſſer auch die Thatſache, daß der gleiche Eingriff ganz entgegengeſetzte Folgen haben kann, ja geradezu haben muß. Z. B. die Weite eines Blutgefäßes iſt das Ergebniß eines gewiſſen Gleichgewichtszuſtandes zwiſchen der Einwirkung der erweiternden und der verengernden Nerven. Bewirkt eine Reizung ſtärkere Thätigkeit der Verengerungsnerven, ſo verkleinert ſich das Kaliber der Gefäße. Allein da jeder erhöhten Thätigkeit eines Nerven der Zuſtand der Ermüdung folgt, ſo gewinnt nach einiger Zeit der nicht ermüdete Antagoniſt die Oberhand und die Wirkung ſchlägt ins Gegentheil um; dieſer Umſchlag erfolgt um ſo ſchneller, je kräftiger der Reiz war und das kann ſo weit gehen, daß die Anfangswirkung, in unſerem Fall die Verengerung, der Zeit nach verſchwinden wird und die Erweiterung allein zum Ausdruck kommt. Ein und derſelbe Reiz wirkt alſo gerade entgegengeſetzt, wenn er die Stärke des Ueberreizes gewinnt.

Die Weite einer Blutgefäßprovinz kann aber auch durch Einwirkung auf die andere Seite des vaſomotoriſchen Anpaſſungsmechanismus, die Erweiterungsnerven, beeinflußt werden und zwar wieder in doppelter Weiſe: Reizung derſelben hat Erweiterung, Lähmung durch Ueberreiz Verengerung zur Folge. Da nun die therapeutiſchen Eingriffe, welche auf die Erweiterungsnerven direkt wirken, ganz andere ſind als die, welche die Verengerungsnerven in erſter Linie treffen, ſo erklärt ſich auch die Thatſache, daß zwei

ganz verſchiedenartige Eingriffe die gleichen Wirkungen haben können.

Weiter iſt der Nachweis von Wichtigkeit für die Therapie, daß die Thätigkeit der Anpaſſungsmechanismen geradezu der wichtigſte und häufig allein bewirkte Erfolg eines Heileingriffes iſt. Namentlich zeigt der Verfaſſer, daß bei chemiſchen Eingriffen die Thätigkeit der Anpaſſungsmechanismen den beabſichtigten chemiſchen Effekt in der Regel geradezu verhindert, ja ſogar das Gegentheil hervorbringt. Es wird das als ſchützende Thätigkeit der Anpaſſungsmechanismen bezeichnet. Ein Beiſpiel iſt: Wenn man eine mit vermehrter Säurebildung im Körper verbundene Krankheit durch Verabreichung von Alkali abgebenden Salzen bekämpfen will, ſo kommt es vor, daß der Körper mehr Säure bildet als zuvor, um die Alkalien durch Neutraliſation unſchädlich zu machen.

Als ganz beſonders wichtig für die Therapie ſchildert er das zeitliche Moment. Nach dem Verfaſſer iſt die nächſte Folge jedes therapeutiſchen Eingriffs die Wachrufung der Anpaſſungsthätigkeit, d. h. des Beſtrebens, einen neuen dieſem Eingriff entſprechenden Gleichgewichtszuſtand herbeizuführen. Sobald nun dieſes Beſtreben zum Ziele geführt hat, das neue Gleichgewicht erreicht iſt, ſo hört die Anpaſſungsthätigkeit auf und damit verſchwindet in der Regel gerade die Wirkung, welche der therapeutiſche Eingriff bezweckte und erreichte und damit hat derſelbe ſeine Wirkſamkeit verloren oder die Wirkung iſt eine völlig andere. Der Zeitpunkt dieſer ſogenannten Sättigung oder Kurgewöhnung trete bei Badekuren, Trinkkuren, Luftkuren in der Regel nach 4—6 Wochen ein und wenn man dann nach Aufgabe der Kur von einer ſogenannten Nachwirkung ſpreche, ſo ſei das gar nichts anders, als daß das Aufhören der Kur wiederum eine Störung des Gleichgewichtes ſei, mit dem Reſultat, daß die Anpaſſungsthätigkeit aufs Neue beginne, um den Körper an den kurloſen Zuſtand anzupaſſen. Der Verfaſſer erklärt es mit Recht für eine große Lücke unſeres therapeutiſchen Wiſſens, daß man bei den verſchiedenen Therapismen nicht ſcharf zwiſchen ihrer Wirkung in der Periode der Anpaſſungsthätigkeit und derjenigen *nach* bewerkſtelligter Anpaſſung unterſcheide, durch die Nichtbeachtung dieſes Unterſchiedes ſei manche Confuſion und Unklarheit entſtanden.

Es iſt natürlich nicht möglich, auf die Fülle des intereſſanten Details dieſer Schrift einzugehen, die ſicher kein Arzt ohne das Gefühl des Dankes für die gewordene Aufklärung aus der Hand legen wird. Es ſoll hier nur noch bemerkt werden, daß dieſe Schrift nicht blos von Aerzten, ſondern auch von Patienten geleſen werden ſollte und auch geleſen werden kann. Trotzdem, daß es voll von Kritik iſt, enthält es ſo viel des Poſitiven, daß es unbedingt nicht blos beim Arzt, ſondern auch beim Laien das Vertrauen auf das ärztliche Können kräftigen und dem zum Nihilismus ſich gipfelnden Kriticismus beider Theile Abbruch thun muß. J.

Geſchichte der Beziehungen zwiſchen Theologie und Naturwiſſenſchaft, mit beſondrer Rückſicht auf Schöpfungsgeſchichte von Dr. O. *Zöckler*, Profeſſor der Theologie in Greifswald. Erſte Hälfte. Gütersloh, C. Bertelsmann 1877. 779 S. 8.

Von der wohlberechtigten Anſicht ausgehend, daß unter den Schöpfungsmythen der verſchiedenen Völker die jüdiſche Dichtung weitaus den Vorzug der würdigſten

und erhabenſten Auffaſſung gegenüber den oft maßloſen und zuweilen ſelbſt komiſch wirkenden Phantaſien anderer Völker verdiene, wird man dem vorliegenden Buche ein bedeutendes kulturhiſtoriſches Intereſſe nicht abſprechen dürfen. Der Verfaſſer iſt ſeiner Aufgabe mit einer großen Beleſenheit und Gelehrſamkeit gerecht geworden, und wir freuen uns zu denken, daß vielleicht der einſchlägige Artikel im erſten Hefte vorliegender Zeitſchrift, auf den er S. 14 hinweiſt und noch an mehreren andern Stellen zurückkommt, ihm vielleicht die Anregung zu dieſer verdienſtlichen Arbeit gegeben haben mag. Wir wollen ihm daher keineswegs den Vorwurf der Einſeitigkeit, den er gegen jenen Artikel erhebt, zurückgeben, denn wir halten es für ganz ſelbſtverſtändlich, daß ein theologiſcher Autor die Dinge nicht von jener einen Seite, ſondern von der andern betrachten muß. Jede Partei-Anſicht erſcheint aber dem Gegner nothwendig einſeitig, und indem er den Gegenſtand von ſeiner Seite beleuchtet, muß ihm die andere ſogar als Schattenſeite erſcheinen. Aber auch wenn ſich Referent, ſoviel es ihm nur möglich iſt, auf die Lichtſeite des Buches ſtellt, kann er gewiſſe leiſe Befürchtungen nicht unterdrücken, daß vielleicht die meiſten Leſer dieſer Zeitſchrift es für keinen allzugroßen Gewinn anſehen möchten, zu erfahren, wie die einzelnen Kirchenlichter secundum ordinem über jene Cardinalfragen der Schöpfung gedacht haben, ob nämlich die Welt in einem einzigen Augenblicke oder in mehreren Abſätzen, im Frühlinge oder im Herbſt, im Voll- oder im Neumond erſchaffen worden ſei, was man unter dem vor der Sonne und den andern Geſtirnen erſchaffenen Lichte und unter den überhimmliſchen Waſſern zu verſtehen habe, wann die Engel erſchaffen worden ſeien, und was dergleichen Pendants zu der Frage: wie viel Engel auf einer Nadelſpitze tanzen können? mehr ſind. Sie mögen vielleicht ſogar finden, daß eine weniger ins Einzelne gehende Erörterung der ſich in immerwährenden Wiederholungen ergehenden Antworten lesbarer ausgefallen ſein würde, indeſſen hat der Verfaſſer bereits ſelbſt hervorgehoben, daß man ſich ja nur an die allgemeine Darſtellung zu halten brauche, und die ſpecielleren Nachweiſe zum Nachſchlagen benützen könne, um ſogleich zu erfahren, wie ein beſtimmter Autor über dieſe und jene Hauptfrage gedacht habe. Für ſeine Perſon hat Referent auch dieſen Theil mit großem Intereſſe geleſen, für vorliegende Zeitſchrift aber mag es genügen, wenn nur auf einige die moderne Weltanſchauung betreffende Kapitel näher eingegangen wird. Der Verfaſſer hat nämlich am Schluſſe ſeiner Darſtellung der Schriftauslegung jeder größeren Epoche ein beſonderes Kapitel über vermeintlich evolutioniſtiſche Anklänge bei den Kirchenſchriftſtellern angefügt, in denen er freilich das Hauptbemühen darauf richtet, dieſelben vor dem Verdachte zu ſchützen, als hätten ſie irgendwelche darwiniſtiſche Anwandlungen gehabt.

Bekanntlich läßt der bibliſche Text die Pflanzen und Thiere nicht direkt erſchaffen werden, ſondern es wird dem Waſſer und der Erde geheißen, ſie hervorzubringen, und zwar dem erſteren nicht blos die Erzeugung der Fiſche, ſondern auch die der Vögel. Der heilige Auguſtin iſt noch weiter gegangen, und hat, trotzdem er zu denjenigen gehört, welche die Welt nach Luther's Ausdruck auf einen „Hui," d. h. in einem Augenblick erſchaffen werden laſſen, der Bibel entgegen, vielfach die Meinung ausgedrückt, auch der Menſch ſei nicht direkt, ſondern ähnlich wie die Pflanzen und Thiere

indirekt erſchaffen worden. „Nur als künftig erſt zu Aktualiſirender, als vorläufiger Entwurf oder Plan, wurde auch der Menſch am ſechſten Tage erſchaffen, als ein zukünftig erſt werden Sollender, als Schöpfungsplan, nicht als Vollzug dieſes Planes (... homo factus est qui esset futurus, ratio creandi hominis, non actio creati...) Der Verfaſſer verwendet viele Mühe darauf, zu beweiſen, daß dieſe Anſichten durchaus keine evolutioniſtiſche Tendenz beſäßen. Indeſſen möchten wir ihn doch darauf aufmerkſam machen daß die Anſichten verſchiedener überzeugter Evolutioniſten der Gegenwart — z. B. diejenigen von Weismann, A. R. Wallace, Mivart und vieler Anderen — ſich nur höchſt unweſentlich von obiger Anſicht des heiligen Auguſtin unterſcheiden dürften. Der Erde ſelbſt konnte man eine augenblickliche Entſtehung zuſchreiben in einer Zeit, wo man noch keine Vorſtellung hatte, wie langſam Weltkörper ſich bilden; den Pflanzen und Thieren dagegen, deren allmäliges Wachsthum man alle Tage ſieht, lag es näher, auch eine derartige erſte Entſtehungsweiſe zuzuſchreiben. Allerdings hat man nicht im Allgemeinen die Idee einer allmäligen und langſamen Umbildung der niedern Geſchöpfe zu höheren ins Auge gefaßt, aber dies doch wohl nur, weil man nicht auf den Gedanken gekommen iſt, nicht aber, weil er an ſich ketzeriſch hätte erſcheinen müſſen. Wir ſehen den heiligen Auguſtin nur die augenblickliche Vollendung der Idee des zu Erſchaffenden betonen, nicht die Ausführung, die orthodoxe Kirchenlehre berührt ſich hier ganz mit platoniſchen Grundſätzen, und ein principieller Gegenſatz zu evolutioniſtiſchen Anſichten iſt nirgends zu ſpüren. Im Gegentheil wurde ſogar die Gelegenheit wahrgenommen, ſich denſelben anzuſchließen, wo ſie irgend am Horizonte auftauchten.

Beſonders geſchah dies hinſichtlich des Waſſer-Urſprungs der Vögel (Geneſis 1, 20), der gar bald von verſchiedenen Seiten ſo gedeutet wurde, daß die Vögel durch eine ſpätere allmälige Umbildung echter Waſſerthiere entſtanden ſeien. In Folge eines merkwürdigen linguiſtiſchen Zufalls hat ſogar Severian, Biſchof von Gabala in Syrien, bereits im vierten Jahrhundert die ſeit Kurzem erſt zur allgemeineren Ueberzeugung gelangte Abſtammung der Vögel von den Reptilien buchſtäblich in ſeinem Geneſis-Commentar gelehrt. Wie nämlich bereits Baſilius der Große die Entwickelung des Seidenſchmetterlings aus der Raupe als Sinnbild der Auferſtehung verwendete, ſo gebraucht Severian jenes Beiſpiel einer noch erſtaunlicheren Evolution als Symbol der chriſtlichen Taufe. Wie einſt, meint er, aus häßlichen waſſerbewohnenden Reptilien frei am Himmel umherfliegende Vögel entſtanden ſeien, ſo rufe Gott bei der Taufe dem neugebärenden Waſſer gleichſam zu: „Es laſſe das Waſſer die aus ſich hervorgehen, welche (unreine) Kriechthiere waren, nun aber lebendige Seelen ſind!“ Marius Victor, von Maſſilia († um 450) welcher die hebräiſche Schöpfungsmythe poetiſch behandelt hat, ſchildert wie die Fiſche allmälig (sensim) zu Vögeln werden mit folgenden Worten:

. . . . . .

Und nicht genug, daß Fiſche in reichlicher Fülle dort wimmeln,
Daß ſie mit ſchuppiger Haut an der obern Fläche ſich tummeln:
Nein, erſt flatternd im Waſſer, wird allgemach droben im Aether
Zum Durchſegler der leichten Luft der gelehrige Vogel.

Auch hatten ſchon ältere Kirchenlehrer, wie der heilige Baſilius, betont, daß ja Fiſche und Vögel völlig gleich organiſirt

ſeien, die einen flögen im Waſſer, die andern im Aether. Leider hat der Verfaſſer nicht ausgeführt, wie dieſe Anſchauung von der Fiſchnatur der Vögel in ſpäteren Jahrhunderten zu lebhaften und höchſt lehrreichen Controverſen führte, vor die Concile gebracht wurde und zu der Entſcheidung führte, daß die Vögel keine — Fiſche ſeien und alſo auch in den Faſten nicht verſpeiſt werden dürften. Dieſes Kapitel aus „der Entwickelungsgeſchichte der Entwickelungsgeſchichte“ würde beſſer als ganze Bände zeigen, wie und wozu die Kirche Entwickelungsgeſchichte und Zoologie ſtudirte und verdiente daher einmal eingehend bearbeitet zu werden. Doch gehen wir den Spuren einer geſunderen Betrachtung der Natur weiter nach.

Ein irländiſcher Geiſtlicher, der in der zweiten Hälfte des ſiebenten Jahrhunderts ein Buch von den Wundern der heiligen Schrift (De mirabilibus Scripturae Sacrae) verfaßte und in der Schöpfungsfrage vielfach mit dem heiligen Auguſtin ging, zeigte ein anerkennenswerthes Beſtreben, keinen der außerordentlichen Vorgänge des bibliſchen Berichtes anders als naturgeſetzlich vermittelt zu denken; namentlich hinſichtlich der Sintfluth, für deren möglicherweiſe lokale Auffaſſung er an Ueberſchwemmungen der Ufer, Durchbrüche und inſelbildenden Thätigkeit des Meeres hinweiſt und daran thiergeographiſche Fragen knüpft. Er glaubt ſich das Bevölkertſein ſeines heimathlichen Eilands Hibernien mit den gleichen Thierarten wie die benachbarten Länder, den nämlichen Wölfen, Hirſchen, Wildſchweinen, Füchſen, Dachſen, Haſen u. ſ. w. nicht wohl anders als durch die Annahme eines urſprünglichen, nachher vom Meere zerſtörten Zuſammenhangs deſſelben mit dem Feſtlande erklären zu können. Es ſei doch weniger wahrſcheinlich, wenn auch möglich, daß dieſe wilden Thiere in Irland wie anderswo direkt von der Erde erzeugt worden ſeien.

Im Mittelalter fanden ſich bei den Arabern und Juden evolutioniſtiſche Gedanken in pantheiſtiſcher Faſſung, namentlich bei Averroes; die chriſtlichen Philoſophen haben mehrfach den obigen Gedanken der blos virtuellen Schöpfung in dem Sinne mancher heutigen Evolutioniſten ausgeführt, namentlich iſt dies von Seiten des Scotus Erigena geſchehen. „Ausgehend von der platoniſchen Vorausſetzung eines Belebtſeins aller, auch der vororganiſchen Creaturen, verlegt er den Urſprung nicht blos des körperlichen, ſondern auch des ſeeliſchen Seins der Thiere in die gemeinſame Mutter und Grundlage aller irdiſchen Exiſtenzen, die Erde; dies freilich nicht, ohne daß Gottes ſchöpferiſches Befehlwort die in ihr ſchlummernden Lebenskräfte weckte und das zunächſt nur cauſal oder potentiell in ihr enthaltene Leben hervorriefe. „Weil demnach,“ (ſo heißt es De divis. natur. IV. 4) „in dieſer für ſie alle gemeinſamen Erde, ſämmtliche Thiere nach Leib und Seele ihren Urſachen und Urgründen nach (causaliter et primordialiter) geſchaffen ſind, — — — ſo iſt's kein Wunder, wenn dieſelbe durch göttlichen Befehl geheißen wird, „lebendige Seele“ d. i. lebendige Thiernatur (animam viventem, h. e. animal vivens) hervorzubringen, auf, daß ſie eben das, was ſie urſächlicherweiſe und verborgen den Urſachen und Gründen nach enthielt, offenbarlich in Geſtalt von Gattungen und Arten hervorbrächte.“

Nirgends begegnet man einer Vermuthung, daß der Menſch aus den Thieren geworden ſein könne, wie nach obiger Anſicht die Vögel aus Fiſchen oder Reptilien. Wie die Araber zwiſchen wilden Thieren und Menſchen die intelligenten Thiere (Ameiſen,

Bienen u. a.) als Mittelſtufe einſchoben, ſo betrachtete Picus Mirandula die Hausthiere als ſolche, natürlich ohne jeden evolutioniſtiſchen Nebengedanken. Doch konnte der ſcharfſichtige Albertus Magnus in Hinblick auf die Aehnlichkeit des Menſchen mit den Säugethieren nicht umhin, eine erläuternde Bemerkung zu machen, die ſich als der Vorfahr des Linné'ſchen Diktum: „Die Natur macht keine Sprünge" ausweiſt. „Die Natur" ſagt er im Eingange des zweiten Buches ſeiner Schrift De animalibus, „bringt keine weit von einander abſtehenden Geſchlechter hervor, ohne ein gewiſſes Mittelglied zwiſchen ſie hineinzubilden; ſie geht von einem Extrem zum andern immer nur durch gewiſſe Medien über."

Wie uns ſcheint, mit Recht, weiſt der Verfaſſer die neuerlich von Hugo Spitzer aufgeſtellte Anſicht zurück, daß die Nominaliſten mit ihrer Leugnung der Gattungs- und Artbegriffe die Idee des Darwinismus vorbegründet hätten. Eine prinzipielle Uebereinſtimmung mag hier allerdings vorhanden ſein, jedenfalls aber keine eigentliche Berührung in der beiderſeitigen Auffaſſung der Welt. Die Gattungsfrage kam zunächſt beim Menſchen zum Austrag. Bekanntlich ſind in der Frage von der Abſtammung des Menſchen die Rollen vertauſcht, die Gläubigen ſtellen ſich auf einen darwiniſtiſchen Standpunkt, indem ſie annehmen, die ſo ſehr verſchiedenen Menſchenarten ſeien durch die Abänderung einer Urraſſe entſtanden, und die Darwiniſten ſtellen ſich auf den bibliſchen Standpunkt, indem ſie dies acceptiren. Indeſſen ſind erſtere begreiflich nicht ohne innere Kämpfe auf dieſen Standpunkt gelangt. Die Entdeckung Amerika's gab den lebendigen Anſtoß und Paracelſus war angeblich einer der erſten, welcher einen Adam americanus poſtulirte, und außer dem weißen und rothen Adam auch einen ſchwarzen aufgeſtellt haben ſoll. Cäſalpin und beſonders Peyrerius, geſt. 1676, adoptirten dieſen Standpunkt des mehrfachen Menſchenurſprungs, und der Letztere behielt dieſe Anſicht trotz Gefängniß und erzwungenen Uebertritt zur orthodoxen Lehre im Geheimen bei. Die Entdeckung Amerika's brachte indeſſen nicht nur die Co- und Prä-Adamiten-Hypotheſe hervor, ſondern ſie erregte auch ſtarke Zweifel, ob man an einen allgemeinen Schöpfungsmittelpunkt und an eine allgemeine Fluth noch ferner glauben könne. Dieſe Frage iſt früher in dieſer Zeitſchrift (I. S. 36) ausführlich erörtert worden, und zu den Anſichten des dort analyſirten Buches von Abraham van der Mylius († 1637) wäre nur noch nachzutragen, daß Torquemada die erſten Menſchen und Thiere durch Engel auf dem Luftwege dorthin verpflanzt ſein ließ.

Unter den Schöpfungsauslegern der Reformationszeit macht Prof. Zöckler auf den arminianiſirenden engliſchen Rechtsgelehrten Matthew Hale († 1676) aufmerkſam, weil derſelbe in ſeinem Buche über die Herkunft des Menſchengeſchlechts (The Origination of Mankind) dem evolutioniſtiſchen Standpunkt bedenkliche Conceſſionen gemacht hat. Urſprünglich war natürlich die orthodoxe Lehrmeinung für die Conſtanz der Arten, der auch Paracelſus in ſeinem Buche über die Erzeugung des Menſchen einen merkwürdigen Ausdruck gegeben hat. „Wiewohl uns auch zufallen etliche Fürbildungen," beginnt er, „die uns da bewegen zu philoſophiren, daß mehr denn Ein Vater ſei geweſen im Erſten Geſchöpf der Menſchen: als ein beſonder geſchöpffter Vatter der Monoculorum, ein beſonderer der Gnomi, ein beſonderer der Zweyfüßigen

— dann die Philoſophey vermag nicht, daß ein zweyfüßiger Vatter gebere einen Cyclopem, ſondern das Widerſpiel alſo verſtehen ſollt; dann nur ſein's Gleichen hanget an ſeines Gleichen, und nichts an Ungleichen — ſo u. ſ. w." Den ſtrengſten Ausdruck des Conſtanz-Dogmas findet man wohl in dem 1554 erſchienenen reichhaltigen Geneſis-Commentar des Berner Theologen Wolfgang Musculus, woſelbſt er zur Erläuterung der bei der Pflanzenſchöpfung und ſonſt gebrauchten Worte: „ein jegliches in ſeiner Art" ſich wie folgt ausläßt: „Gott hat alſo in keiner Weiſe zugelaſſen, oder geordnet, daß aus Jeglichem Jegliches hervorgehe (ut de quolibet nascatur quodlibet). Er hat die Erde gewiſſermaßen zur allgemeinen Mutter aller ihrer Gewächſe beſtellt, ... ſie darf aber innerhalb derſelben weder Gattungen noch Formen, noch Naturkräfte, noch Farben oder Gerüche u. ſ. w. irgendwie ändern. So dem Befehle Gottes gehorſamend, erhält ſie alle Creaturen und und giebt ſie ſo wieder, wie ſie ſie empfängt.... Denn ein Gott der Ordnung iſt Gott, der nicht gewollt hat, daß irgend welche Miſchung der Gattungen (confusio generum) eintrete, ſondern daß eines jeden Baumes, Krauts und Gewächſes Art ſammt allen dazu gehörigen Eigenſchaften erhalten bleibe." Ganz ähnlich äußern ſich Zanchius, Hottinger und die meiſten reformirten Schriftſteller über dieſen Punkt, nur Danäus ließ der Natur etwas mehr Spielraum. Am weiteſten aber geht in dieſem Punkte Hale, in ſeinem ſchon erwähnten Buche. Er giebt die Arten völlig Preis und hält nur gleichſam an einem urſprünglich erſchaffenen Stammvater für jede Gattung feſt. „Wiewohl wir uns" ſagt er, „nicht einbilden müſſen, als wenn alle ſolche Gattungen und Arten auf ſolche Weiſe geſchaffen worden, wie ſie jetzt von uns geſehen werden, ſondern daß ſolches allein von denen Gattungen und Arten gilt, welche wir primitivas et radicales species, Gattungen, ſo gleichſam die Wurzel und der Urſprung aller andern ſind, nennen mögen. Denn wie vielerlei Arten der Thiere ſehen wir jetzt, welche vielleicht derſelbigen Gattung und Art nicht ſind, die geſchaffen worden, ſondern durch vielfältige Begebniß ſich vielfältig verändert haben, wie ſolches in den verſchiedenen Arten der Leiber der Schafe, der Hunde, der Spechte und Papageyen und anderer dergleichen zu ſehen." Trotz dieſer ſtarken Conceſſion an die Evolutionstheorie hielt der auch in anderen Richtungen ſehr verſtändig urtheilende und auf Naturerſcheinungen aller Art aufmerkſame Mann daran feſt, daß jene Urformen der Gattungen, alſo die Urväter der Spechte, Papageyen, Schafe u. ſ. w. mit einem Schlage fertig erſchaffen worden ſeien, die Pflanzen ſogar derartig, daß ſie ſogleich mit Früchten und Samen beladen geweſen ſeien. Ebenſo weiſt er mit Entrüſtung die Meinung der Autochthoniſten zurück, welche meinten, der Menſch ſei in Amerika wie in Aſien und Europa dem Boden als Pflanze entſproſſen, dann zum Thiere geworden und erſt ſpäter habe der Schöpfer ihm „die menſchliche Seele in die thieriſche Bruſt gehaucht". (Inspirat brutum divino a pectore pectus hatte ſchon zur Zeit Conſtantin des Großen der ſpaniſche Presbyter Cajus Vettius Aquilinus (Juvencus) in ſeiner Umdichtung des erſten Buches Moſis geſungen). „Er hat" ſagt, ähnliche Anſchauungen energiſch abwehrend, in Bezug auf die Erſchaffung Adam's Hale: „nicht etwa erſtlich gelebt wie die Pflanze, hernach wie ein Thier und dann erſt wie ein Menſch, ſondern er iſt alsbald und

auf Einmal ein vollkommner, lebendiger, vernünftiger Menſch geweſen: die ganze Handlung der Erſchaffung war in Einem Augenblicke vollbracht.“ — Aus der vorliegenden Blumenleſe wird der freundliche Leſer einestheils vielleicht entnehmen, daß meine Bemerkung von dem „Flickwerk, welches entſteht, wenn Verſtand und Ueberlieferung einander Complimente und Zugeſtändniſſe machen“ nicht ganz ſo einſeitig war, wie Profeſſor Zöckler findet, hoffentlich aber auch, daß die Arbeit deſſelben nicht nur für Theologen, ſondern auch für Darwiniſten und im Allgemeinen für Natur- und Culturforſcher von einem erheblichen Intereſſe iſt. Hoffentlich können wir bald auch über den zweiten Band berichten, der den Zeitraum von Newton bis auf unſre Tage umfaſſen und ſomit das Werk zum Abſchluſſe bringen ſoll. K.

Ernſt Haeckel, das Protiſtenreich. Eine populäre Ueberſicht über das Formengebiet der niederſten Lebeweſen. Mit einem wiſſenſchaftlichen Anhange (Syſtem der Protiſten). Mit zahlreichen Holzſchnitten. Leipzig. Ernſt Günther's Verlag 1878. 104 S. mit 58 Holzſchnitten in 8.

Es war eine glückliche Idee, die vier Abhandlungen über Protiſten, welche der Verfaſſer für den „Kosmos“ geſchrieben, zu einem Bändchen zu vereinigen, um ſo auch weiteren Kreiſen einen leichten und durch ein reichliches Anſchauungsmaterial unterſtützten Ueberblick über die niederſten Lebensformen zu gewähren, an die ſich alle Fundamentalfragen der Biologie knüpfen. Neu hinzugekommen iſt der wiſſenſchaftliche Anhang, welcher ein Syſtem der Protiſten nach den neueſten Anſchauungen bietet. In der Schöpfung deutſcher Namen dem hierin ſo ausnehmend glücklichen Oken nacheifernd, theilt der Verfaſſer den von ihm ſelbſt in ſeinen primitivſten und ausgebildetſten Formen (Moneren und Radiolarien) erforſchten Mikrokosmos in vierzehn Klaſſen und 45 Ordnungen, nämlich: 1. Urlinge (Monera Haeckel), 2. Lappinge (Lobosa Carpenter) 3. Gregaringe (Gregarinae Dufour), 4 Geißlinge (Flagellata Ehrenberg), 5. Mittlinge (Catallacta Haeckel), 6. Wimperlinge (Ciliata J. Mueller), 7. Starrlinge oder Saug-Infuſorien (Acinetae Ehrenberg), 8. Labyrinthinge (Labyrinthuleae Cienkowsky), 9. Schachtlinge oder Stabthierchen (Bacillariae), 10. Pilze (Fungi Linné), 11. Netzinge oder Schleimpilze (Myxomycetes Wallroth), 12. Kammerlinge (Thalamophora Hertwig), 13. Sonnlinge (Heliozoa Haeckel), und 14. Strahlinge (Radiolaria J. Mueller). Beſonders dürfte die ausführliche Darſtellung des jetzigen Standes der Bathybius-Frage viele Leſer intereſſiren. Die Ausſtattung iſt gediegen.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Ueber Baco von Verulam, den Begründer des modernen Realismus, und ſeine Bedeutung für die Gegenwart.

Von

Fritz Schultze.

Die Begründung des modernen Realismus führt ſich auf den an Charakter zwar weniger erhabenen, an Geiſt aber um ſo größeren Franz Baco von Verulam zurück, den geprieſenen Nationaldenker des im eminenten Sinne baconiſch denkenden England's, den berühmten Lordkanzler unter König Jacob I., dem er ſeine Erhebung zum Viscount von St. Albans verdankte.

Baco's Philoſophie iſt bis heute das unübertroffene Muſterſtatut des Realismus. Nun iſt aber jede wirklich bedeutungsvolle Philoſophie nach Baco's eigenem Ausdrucke „die Tochter ihrer Zeit". Jede bedeutſame Philoſophie thut nichts anderes, als daß ſie die in den beſten Geiſtern der Zeit vereinzelten und zerſtreuten Grundgedanken und Grundbeſtrebungen wie Lichtſtrahlen in dem Focus ihres Syſtems ſammelt und dieſe ſo gewonnene Lichtfülle in die folgende Zeit erleuchtend und erwärmend hineinreflektirt. So erwächſt auch Baco's Philoſophie aus ſeinem Zeitalter, deſſen Grundgedanken und hauptſächlichſten Intereſſen.

Dem ſpecifiſchen Mittelalter gegenüber erhebt ſich mit dem 15. und 16. Jahrhundert eine ganz neue Zeit. In der kurzen Spanne von zehn Decennien wird der Horizont des menſchlichen Geiſtes in einer bis dahin nicht geſehenen Weiſe erweitert. Mit der Auffindung Amerika's im Zeitalter der großen Entdeckungen eröffnet ſich der alten Welt eine neue Welt, nicht blos im räumlichen, ſondern erſt recht im geiſtigen Sinne. Wiederum beginnt eine großartige Völkerwanderung und erzeugt in dem Körper der alternden Europa Säfteſtrömungen, die ungeahnte, bis dahin latent gebliebene Kräfte auslöſen und einen wunderbaren Verjüngungsproceß einleiten. Und wie nach Weſten hin der geographiſche Horizont ins Unermeßliche erweitert wird, ſo nun auch von Oſten her der hiſtoriſche Geſichtskreis: aus ihrem Grabe erheben ſich im Zeitalter des Humanismus die

Geiſter des klaſſiſchen Alterthums, die lichtentwöhnten Augen der mittelalterlichen Menſchen blendend mit all' ihrer Formenpracht und Gedankenfülle — eine neue Erziehung des Menſchengeſchlechts beginnt. Von der Erforſchung der äußeren Welt geht der Menſch über zur Durchdringung auch der inneren Welt ſeines Gemüthes und ſeines Gewiſſens und entdeckt hier in dem tiefſten Grund ſeines eigenen Selbſtes den göttlichen Kern der Religion wieder, den er lange Zeit hindurch in einem blos Aeußerlichen geſehen hat. Die Schätze der Kunſt und Wiſſenſchaft aus längſt untergegangen geglaubten Culturen, die Güter und Produkte neuentdeckter Fernen, die Gedanken und Gefühle der inneren Geiſtes- und Gewiſſenswelt — alles kommt in ein unaufhaltſames Rollen — die Erde ſelbſt widerſteht dieſem Bewegungsdrange nicht; auch ſie will ihren wirklichen Mittelpunkt finden, und eine abſolut veränderte Weltperſpektive eröffnet ſich, indem Kopernikus die endliche Welt ins Unendliche erweitert. Und wie durch die Entdeckung des Umlaufes der Planeten um die Sonne die wahre Natur des Weltgebäudes erſchloſſen wird, ſo thut nun auch die wahre Erkenntniß der körperlichen Natur der thieriſchen Organismen ihren erſten wichtigen Schritt, indem William Harvey den Umlauf des Blutes und das Herz als den Centralkörper dieſes kreiſenden Planetenſtromes erkennt und damit das Fundament der geſammten neueren biologiſchen Wiſſenſchaft legt. Mit all dieſen epochemachenden Entdeckungen gehen aber Hand in Hand, ja bilden in gewiſſem Grade die Vorausſetzung derſelben — die großen Erfindungen. Ohne den Compaß keine Bewältigung der öden Weiten des Meeres, ohne das Schießpulver nicht die leichte Unterwerfung der fremden Naturvölker, ohne das Fernrohr kein Durchdringen der unendlichen Strecken des Weltraums, ohne die Buchdruckerpreſſe keine Verbreitung der geiſtigen Großthaten. Wunderbar erhebt ſich die Herrſchaft des Menſchen über die Natur, indem ſein Geiſt mit Hülfe ſeiner Erfindungen ſie zwingt, ihre Geheimniſſe ihm zu entdecken.

Der Geiſt, der unbewußt überall Baco's Zeitalter durchdringt und ſeine Strömungen leitet, iſt im eminenten Sinne der Geiſt der Entdeckung und Erfindung und eben dieſer Geiſt iſt es, den Baco in ſeiner Philoſophie ſich und der denkenden Welt klar zu Bewußtſein bringt. Dieſer Geiſt iſt es geweſen, der in kürzeſter Zeit alle Verhältniſſe völlig verwandelt hat, der die Menſchheit aus beſchränkter Enge herausriß und ſie zu gewaltigen Eroberern des Erdballes machte, der in die Dämmerung des Mittelalters das helle Licht des Tages hineingoß, der ungehemmte Bewegung auf allen Lebensgebieten, geiſtige Freiheit und materiellen Wohlſtand erzeugte, kurz die Summe der menſchlichen Glückſeligkeit nach Baco's Meinung um ein Ungeheures vermehrte. Und doch ſind alle dieſe Erfindungen und Entdeckungen mehr dem Zufall als der bewußten planmäßigen Abſicht zu verdanken geweſen. Wenn ſchon das blos zufällige Erfinden und Entdecken dieſen gewaltigen Umſchwung aller menſchlichen Zuſtände herbeizuführen vermochte, wie nun erſt muß ſich die Glückslage des Menſchengeſchlechtes geſtalten, wenn mit bewußter Planmäßigkeit auf Entdeckungen und Erfindungen hingearbeitet wird, wenn methodiſche Behandlung und die Continuität der geiſtigen Arbeit durch Geſchlechter hindurch da eintritt, wo bisher nur der Einzelne für ſich blind-

lings umhertappte und auf ein einziges Gewinnloos viele Millionen von Nieten kamen! Das Erfinden und Entdecken von den Launen des Zufalls befreien, es zu einer mit Bewußtsein und Planmäßigkeit betriebenen Kunst erheben, die allgemeine Methode dieser Entdeckungs- und Erfindungskunst geben, das ist es, was Baco will und wozu er die Grundsteine in der That gelegt hat. Unter diesen Gesichtspunkten läßt sich in der Kürze das Programm der baconischen Philosophie entwickeln, dieser Philosophie der Naturwissenschaften und der Technik.

Das höchste irdische Streben eines jeden Menschen muß nach Baco dahin gerichtet sein, das Glück der Menschheit so viel wie möglich zu befördern. Nur dann aber kann das wahre Glück der Menschen entstehen und bestehen, wenn dieselben im höchsten Grade friedlich gegen einander verfahren, d. h. wenn die größte Humanität herrscht. Diese Humanität kann aber allein da erzeugt werden, wo die Menschheit im Stande ist, die höchste Stufe geistiger wie sittlicher Bildung sich zu erringen. So lange aber die Menschen von der materiellen Noth des Lebens noch so sehr bedrängt werden, daß ihr ganzes Thun und Treiben davon in Anspruch genommen wird, so lange können sie nicht für ihre geistige und sittliche Bildung wirken, so lange herrscht bei Hunger und Durst allein die selbstsüchtige rohe Begierde, die den Menschen dem Menschen gegenüber zum Wolfe macht. Je abhängiger demnach der Mensch noch von den Fesseln der Materie ist, je schwächer er noch den Gefahren, mit denen die Natur ihn von allen Seiten bedroht, gegenübersteht, — um so mehr hat er rein um des materiellen Lebensgewinnstes mit der Natur zu kämpfen, um so ferner liegt ihm seine geistige und sittliche Ausbildung. Nur in dem Maße also, in welchem der Mensch sich von den Zufällen der Natur zu befreien versteht, nur in dem Maße, als die Natur nicht ihn, sondern er die Natur zu beherrschen lernt, gewinnt er, vom Kampfe befreit, Zeit und Kraft zur Entfaltung seines Geistes und Gemüthes. Die Herrschaft des Menschen über die Natur ist also das universelle Mittel, wodurch er sein höchstes geistiges und sittliches Ziel erreichen, den Zustand höchster Humanität erzeugen, das Glück der Menschheit begründen kann.

Wie ist das regnum hominis, die Herrschaft des Menschen über die Natur zu begründen, das ist also das eigentliche baconische Problem, um welches es sich handelt. Wir beherrschen die Natur nur insofern, als wir im Stande sind, ihre gewaltigen Kräfte nach unserem Willen zu lenken. Zu dem Zweck müssen wir aber erst vor allen Dingen das eigenthümliche Wesen dieser Kräfte erkannt haben. Nur das Wissen giebt hier das Können, nur die Wissenschaft von der Natur die Macht über die Natur. Aber diese Wissenschaft der Natur kann der Mensch nur gewinnen im vertrautesten Umgange mit der Natur selbst; nur durch die wissenschaftliche Erforschung, deren alleiniges Mittel die methodische Erfahrung ist, dringen wir in ihre Geheimnisse. Damit liegt der Weg, den Baco genommen haben will, klar vor uns: Entdeckung der Naturgesetze durch methodische Erfahrung zum Zweck ihrer Anwendung in Gestalt von Erfindungen zur Beherrschung der Natur — das ist der realistische Unterbau der baconischen Philosophie, auf dem sich der idealistische Ober-

bau erhebt: Begründung der Glückseligkeit der Menschheit durch die Ermöglichung wahrer Cultur und Humanität.

So geläufig uns heutzutage diese Gedankenzusammenhänge sein mögen, eine so vollkommen neue Offenbarung waren sie doch in und aus Baco's Munde; war doch von Entdecken und Erfinden, von der Erforschung der Natur und ihrer Gesetze, von der Begründung des irdischen Glückes der Menschen in dem rein auf das Jenseits gerichteten Mittelalter keine Rede gewesen — hatte doch vielmehr der einzige Mann, der bereits im 13. Jahrh. ähnliche Gedanken wie Franz Baco verkündigte, der sogar merkwürdigerweise auch Baco, nur mit dem Vornamen Rogerus, hieß, und der mit Recht ein Experiment der Geschichte auf unseren Baco hin genannt worden ist — hatte doch dieser Mann, ein Solitär seiner Zeit, seine einzige Schuld, nämlich die, ein Anachronismus im Zeitalter der Transscendenz zu sein, mit Exil und schwerem Kerker büßen müssen, obgleich Papst Clemens IV. in eigener Person sein Gönner und Beschützer gewesen. Eben weil Baco's Ideen sonst noch gar kein Vorbild in der früheren Gedankenwelt hatten, so erneuert er nichts, was schon dagewesen wäre, so darf er also auch das große, dem König Jacob gewidmete Werk, das diese Gedanken entwickeln soll, mit Recht die „Magna Instauratio" nennen, die große Neuschöpfung, im Gegensatz zu einer bloßen Restauratio eines Früheren, Aelteren. Wir wollen einen gedrängten Ueberblick über die sechs Theile dieser magna instauratio gewinnen, von denen indessen nur zwei von Baco selbst ausgeführt sind und der Natur der Sache nach ausgeführt werden konnten.

Um die Nothwendigkeit der neuen Wissenschaft der Entdeckung und Erfindung dem Zeitalter einleuchtend zu machen, muß Baco vor allen Dingen den kläglichen Zustand des bisherigen scholastischen Wissens unwiderleglich klar darlegen. Deshalb bildet den ersten Theil der Magna Instauratio das Werk: De dignitate et augmentis scientiarum (Ueber den Werth und die Vermehrung der Wissenschaften) welches, ehe es für den Zweck der Magna Instauratio lateinisch umgearbeitet wurde, schon im Jahre 1603 in englischer Sprache unter dem Titel „advancement of learning" (die Förderung der Wissenschaften) erschienen war. Dem kritischen Zweck des Werkes entsprechend, entwirft Baco in ihm gewissermaßen einen Atlas der Wissenschaften, dessen verschiedene Kartenblätter den Beschauer belehren, wie man auf dem globus intellectualis vielmehr bemüht gewesen sei, in Wüstenstrecken Fata-Morgana-Bildern nachzujagen, als daß man die ganz nahe liegenden, weiten, herrlichen Länder mit fruchtbaren Auen und schiffbaren Strömen der Erforschung für werth gehalten habe. Bei dieser Musterung zeigt sich zunächst eine Reihe von Wissenschaften, die, wie z. B. die Astrologie, die Magie und die Alchemie, diesen Namen gar nicht verdienen und daher ganz aufzugeben sind. Eine andere Reihe von Wissenschaften giebt es, die zwar mit Recht existiren, die aber weit hinter der wahren Lösung ihrer Aufgabe zurückgeblieben sind. Hierher gehört z. B. die Geschichtsschreibung, die zwar fortwährend gepflegt ist, aber nicht nach kritischen Grundsätzen. Es ist erstaunlich zu sehen, mit welcher Divination Baco hier fast alle die Grundsätze unserer heutigen kritischen Geschichtsforschung entwickelt, Normen, die er selbst in seiner Geschichte Heinrich's VII. zu verwirklichen strebte. Eine

dritte Reihe von Wissenschaften endlich ist überhaupt erst ganz neu in's Leben zu rufen. Hierher gehört zuerst wiederum die Geschichte, die zwar als Staaten- und Kirchengeschichte, wenn auch nicht kritisch genug, schon existirt, in der aber ganze weite Gebietstheile noch völlig unbebaut und brach liegen. Könnte Baco sehen, wie unendlich specialisirt in unseren Tagen die Geschichtsschreibung entwickelt ist, er würde anerkennen müssen, daß man nicht blos seinen Forderungen auf das Genaueste nachgekommen sei, sondern dieselben noch übertroffen habe. Er verlangt nichts anderes als, allgemein ausgedrückt, eine Geschichte der menschlichen Vorstellungen im weitesten Sinne. Die menschlichen Vorstellungen sind niedergelegt in den Literaturwerken und Kunstwerken, auch diese Benennungen im weitesten Sinne gefaßt. Also geht Baco's Forderung auf Geschichte der Literaturen und der Künste. In ersterer Hinsicht verlangt er nicht blos Geschichte der allgemeinen poetischen Literatur, sondern auch Geschichte der Philosophie, des Rechtes, der Mathematik, kurz der Wissenschaften überhaupt. In zweiter Hinsicht fordert er Geschichte der verschiedensten Künste und Industriezweige, also nicht blos Kunstgeschichte im engeren Sinne, sondern, worauf er ein ganz besonderes Gewicht legt, eine Geschichte der Technik — eine Technologie. Gerade diese Theile der Geschichte lassen nach Baco's treffender Ansicht mehr als die blos politische Geschichte, die ihre Motive vielfach absichtlich dem Auge der Welt verbirgt, den innersten Geist der Zeiten erkennen, und Baco hat demnach Recht, wenn er geistvoll sagt: „Wenn die Geschichte der Welt in diesem Theile vernachlässigt wird, so gleicht sie einer Bildsäule des Polyphem mit ausgerissenem Auge.“ Vor allen Dingen aber ist eine wahre Geschichte der Natur erst völlig neu zu schaffen — als Grundlage für die Naturwissenschaft bildet sie für Baco sogar den wichtigsten Theil aller Geschichte. Es ist daher begreiflich, daß er hier seine Forderungen ganz außerordentlich specialisirt darbietet. In einer seiner kleineren Schriften, der „Parasceue“, entwirft er einen „catalogus historiarum particularium“, der in 130 Nummern Desiderien alles das andeutet, was in Mechanik, Physik, Chemie, Zoologie, Botanik, Mineralogie, Medicin, Anthropologie u. s. w. heutzutage nur Bedeutsames ausgeführt und geleistet ist. Es ist sozusagen ein wissenschaftlicher Tagesbefehl, gerichtet an die kommenden Jahrhunderte, der passend als Motto das Wort aus Faust auf dem Titelblatte trüge:

„Drum schonet mir an diesem Tag
Prospekte nicht und nicht Maschinen.
Gebraucht das groß' und kleine Himmelslicht,
Die Sterne dürfet ihr verschwenden.
An Feuer, Wasser, Felsenwänden,
An Thier und Vögeln fehlt es nicht.
So schreitet in dem engen Bretterhaus
Den ganzen Kreis der Schöpfung aus,
Und wandelt, mit bedächt'ger Schnelle,
Vom Himmel durch die Welt zur Hölle.“

Das Buch „über den Werth und die Vermehrung der Wissenschaften“ ist also eine Art Encyklopädie der Wissenschaften, aber mit der Eigenthümlichkeit, daß diese Encyklopädie nicht schon die Resultate der Forschung als reife Ernte darbietet, vielmehr erst die Samenkörner ausstreut, aus denen die Ernte gewonnen werden soll. Mit Recht nennt d'Alembert Baco's Werk „catalogue immense de ce qui reste à découvrir“, während man d'Alembert's und Diderot's weltberühmte Encyklopädie, die sich ausdrücklich auf Baco

als ihren Stammvater beruft, nennen könnte: catalogue immense de ce qui a été découvert. Sie ist die Ernte aus Baco's Saat, der Rentenertrag des von Baco angelegten Capitals, auf dem als Grundstock mithin auch alle unsere heutigen Encyklopädien wie die sogenannten Conversationslexica beruhen.

Die durchgängige Mangelhaftigkeit des bestehenden Gebäudes der Wissenschaft ist klar gelegt. Woher denn dieser Zustand des Verfalls oder, besser gesagt, der Unentwickeltheit? Die Erklärung, welche Baco u. a. am nachdrücklichsten hervorhebt, ist nicht blos für ihn selbst charakteristisch, sondern sie enthüllt uns überhaupt eine specifische Eigenthümlichkeit des modernen Realismus, seine geringe Hochschätzung nämlich gegen das classische Alterthum. Unser übertriebener Respekt vor dem Alterthum, seinen Werken, seiner Autorität, erklärt Baco, hat uns vor allem anderen bisher verhindert, auf eigenen Füßen zu stehen und mit eigenen Augen zu sehen. Und doch hat dieses Alterthum gar nicht die Würde des erfahrenen Alters, dem man mit Recht sich unterwerfen müßte, denn, sagt Baco in Uebereinstimmung mit Giordano Bruno, antiquitas saeculi juventus mundi (das Alterthum ist die Jugendzeit der Welt); Wir sind um so viel tausend Jahr älter und also auch gereifter als jene sogen. Alten. Die Weltanschauung des Alterthums ist von den größten Irrthümern durchsetzt: Platon hat sie durch theologische Dogmen, Aristoteles sie durch logische Kategorieen verdorben; hätte man statt dieser beiden wenigstens noch Naturphilosophen wie Empedokles, Demokrit und andere zum Muster genommen, so wäre man bald auf den richtigen Weg wahrer Naturforschung gelangt; statt dessen herrschte der neidische Aristoteles, der, wie der türkische Sultan, nur dann sicher zu regieren glaubte, wenn er alle vermeintlichen Kronprätendenten umbrachte, und der daher an die Stelle der werthvollen Naturphilosophie des Alterthums seine Wortweisheit zu setzen wußte, eine Wortklauberei, die zwar für scholastische Professoren sehr bequem war, aber sehr wenig am Platze ist, wo es sich um wahre Weltweisheit d. h. um Sachkenntniß handelt. Diese sind jetzt zu schaffen, und ebendazu die Methode und das Instrument, die Logik des Entdeckens und Erfindens, zu geben, ist die Aufgabe des zweiten Theiles der Magna Instauratio, welcher im Gegensatz zu dem vorzugsweise die deduktive Logik entwickelnden Organon des Aristoteles die induktive Logik enthalten soll und deshalb mit einer gewissen Polemik von Baco als das „Neue Organon" (Novum Organon) bezeichnet wird.

Dieses „Neue Organon", Baco's berühmtestes Werk, erschien, nachdem er es zwölfmal umgearbeitet hatte, zuerst im Jahre 1620, während Baco noch im Zenith seiner politischen Machtfülle stand, und ist seitdem in zahllosen Auflagen in alle Culturſprachen übertragen. Es umfaßt sozusagen die Institutionen des Realismus; es enthält in classischer Darstellung die für alle Zeiten mustergültigen Grundlinien der experimentellen Methode der Erfahrungswissenschaften, und alle Systeme der induktiven Logik, wie sie besonders in England ausgebildet sind, bis auf die neuesten von Whewell, Mill und Jevons, haben daher hier ihren Urquell.

Das Ziel wirklicher Naturwissenschaft ist nicht blos die Beschreibung der Natur, welche die Naturgeschichte im engeren Sinne giebt, vielmehr die Erklär-

ung der Naturerscheinungen durch Auffindung der ihnen zu Grunde liegenden Naturgesetze. Dieser richtigen Interpretation der Natur stellen sich aber zwei große Hindernisse in den Weg: einmal sind es eine Reihe von vorgefaßten Meinungen, von Vorurtheilen, durch deren Brille der Mensch die Natur im falschen Lichte sieht — andrerseits begeht der Mensch immer und immer wieder den Fehler, daß er aus einer zu geringen Menge von Erfahrungsmaterial heraus voreilig auf das Wesen der Dinge zu schließen pflegt. So anticipirt sein Geist ein Bild der Natur, das, aus falschen Voraussetzungen abstrahirt, nur ein Trugbild sein kann. Die Methodenlehre der Naturforschung hat also zwei Hauptaufgaben: erstens die negative, die menschlichen Trugbegriffe, oder wie Baco sie nennt, die Idole im Menschengeiste zu zerstören; zweitens die positive, den Weg zu zeigen, wie in richtiger Weise wissenschaftliche Erfahrung gemacht wird. Daher zerfällt auch das Neue Organon in zwei Theile, den zerstörenden, der die Idole kennzeichnet und sie vernichtet, und in den aufbauenden, der die Methode der Induktion entwickelt.

Hinsichtlich der Trugbegriffe weiß Baco zwei Hauptgruppen aufzuführen, deren jede sich in zwei Unterklassen zerlegt. Die erste Hauptgruppe umfaßt die Idole, welche der Menschheit wie dem einzelnen Menschen im Laufe ihrer geschichtlichen Entwicklung allmälig entstanden sind. Die zweite enthält diejenigen, welche den Menschen von Natur eigen sind, im Wesen der menschlichen Natur als solcher liegen. Ein Beispiel der geschichtlich gegebenen Idole bietet uns die ptolemäische Weltauffassung, wenn sie, sich stützend auf ihr mehr als 1000jähriges Bestehen, durch Gewohnheit und sinnlichen Schein im Geiste des Menschen festgewurzelt, den Menschen verhindert, die Richtigkeit der kopernikanischen Entdeckung einzusehen, und dadurch selbst große Geister wie einen Descartes, Tycho de Brahe, ja einen Baco selbst dazu bringt, sich dem Kopernikus gegenüber zweifelnd bis zur Ablehnung zu verhalten. Es gehören unter diese Idole alle blos auf Autorität hin angenommenen Vorstellungen, die Baco in sophistische, empirische und abergläubische eintheilt. So große und unantastbare Bedeutung die Autorität nach Baco im praktischen, politischen, sittlichen und religiösen Leben haben soll, so geringe hat sie in der Wissenschaft, wo niemals eine Autorität als Grund, sondern nur der richtige Grund als Autorität gelten darf. In der Wissenschaft gilt kein pythagoreisches „Er hat's gesagt!", sondern nur Selbstsehen, Selbstbeobachten, Selbstdenken. Aber wenn wir auch selbstforschend lernen wollen, wer lehrt uns? Da ist es zunächst die Sprache, welche, sei es in der gesprochenen Rede oder den geschriebenen Werken, uns über die Dinge berichtet. Wir glauben die Dinge zu kennen, wenn wir die Worte darüber vernommen haben. Aber das Wort ist nur das vieldeutige Zeichen der Sache, nicht die Sache selbst. „Mit Worten ein System bereiten", das war ja eben der größte Fehler der Vergangenheit. Nicht Wortweisheit, sondern Sachkenntniß, nicht Worte hören, sondern Dinge sehen, das ist Baco's Gesetz, wodurch ein gewaltiger Dornenwald von traditionell gewordenen Trugbegriffen, die der einseitigen Verwendung der Sprache entstammen, zerstört und der Anschauungsunterricht begründet wird, dieses Schiboleth heutiger Pädagogik für alle

Unterrichtsanſtalten von der Volksſchule bis hin zur Hochſchule.

Mächtiger noch als dieſe geſchichtlich gegebenen Idole ſind, weil im Weſen des Menſchen begründet, die natürlich gegebenen. Es liegt in unſerer ſinnlichen Natur, daß wir die Sonne ſich bewegen ſehen trotz unſeres beſſeren aſtronomiſchen Wiſſens. Es liegt in unſerem Weſen, unwillkürlich unſere menſchlichen Empfindungen, Gefühle, Wollungen, abſtracte Begriffe auf die Natur zu übertragen — wer aber mit der Geſchichte der Wiſſenſchaften vertraut iſt, weiß, welch ungeheure und ungeheuerliche Folgen es bis heutigen Tages immer wieder gehabt hat, wenn der Menſch ſo die Natur nach Analogie ſeiner ſelbſt und nicht nach ihren eigenen Principien betrachtet. Seine Empfindung des Grünen im Augennerv hält er für etwas Objectives, am Blatte Befindliches — dieſer kleine Irrthum! und jede wahre Farbentheorie iſt unmöglich. Seine Wollungen, Zwecke und Abſichten ſchiebt er der Natur unter — und es entſteht eine teleologiſche Naturerklärung, der die wahren causae efficientes verſchloſſen bleiben. Seine abſtracten Begriffe, wie den Artbegriff, trägt er als Geſetz in die Natur hinein, und jede mit den Thatſachen der Natur in Uebereinſtimmung ſtehende Entwickelungsgeſchichte iſt aufgehoben.

Die Bedeutſamkeit des zweiten Theiles des Neuen Organon, der die Fundamente der inductiven Logik legt, leuchtet jedem Empiriker ſofort ein — aber von nicht geringerer Bedeutung iſt auch die Idolenlehre Baco's, deren Grundzüge wir hier eben nur andeuten konnten. Die inductive Logik kann die Methodenlehre der Naturwiſſenſchaft ſtets nur in der allgemeinen, freilich ſchon ſehr complicirten Linearzeichnung geben. Dieſe erhält ihre verſchiedene Färbung und Schattirung in jeder Specialwiſſenſchaft, je nach der beſonderen Natur derſelben. Sie iſt in der Chemie nach dem Gegenſtande derſelben um Einiges anders geartet als in der Botanik; und alſo muß auch die ſpecielle Methodenlehre einer jeden beſonderen Wiſſenſchaft der Behandlung und Erörterung eben dieſer Wiſſenſchaft ſelbſt überlaſſen bleiben. Dagegen die Lehre von den Idolen d. h. von den in jedem Menſchengeiſte als ſolchem ſich findenden Trugvorſtellungen und falſchen Begriffen zu entwickeln, iſt weder Gegenſtand der Chemie, noch der Botanik, noch irgend einer Specialwiſſenſchaft — ſie fällt recht eigentlich in das Gebiet der Philoſophie der Naturwiſſenſchaft. Baco hat nur die Grundlagen der Idolenlehre entwickelt; ſeine vier Hauptklaſſen von Idolen hat aber ſchon Merſenne, der bekannte Freund Descartes', mit Recht die vier Säulen des Organon genannt, denn wir ſagen nicht zu viel, wenn wir behaupten, daß unſere ganze kritiſche Philoſophie nichts anderes iſt als die vertiefte und allſeitige Entwickelung der baconiſchen Idolenlehre, — hat doch dieſe kritiſche Philoſophie keine andere Aufgabe, als den Begriff der Erfahrung in der Retorte der Kritik mehr und mehr von den Schlacken der Idole zu läutern.

Da denn der menſchliche Geiſt von dieſen Trugbegriffen wie von böſen Gewalten umlagert iſt, ſo muß er unaufhörlich ſich wappnen mit dem Amulet, das ſie allein zu ſchrecken weiß: dem Zweifel. Während im Mittelalter keine größere Sünde war als der Zweifel, ſo erklärt Baco nun den Zweifel für die größte und heiligſte Pflicht des wiſſenſchaftlichen Forſchers. Es iſt nicht der Zweifel gemeint blos um der Luſt des Verneinens willen, nicht der nihiliſtiſche

Zweifel aus blos zerstörender Frivolität, es ist vielmehr der aufbauende Zweifel, der aus dem Wahrheitsbedürfniß entspringt, der aus dem steten Bewußtsein der Möglichkeit des Irrthums hervorgeht; es ist derselbe Zweifel, den Sokrates als Ausgangspunkt aller Wissenschaft in seinem Satze: „Ich weiß, daß ich nicht weiß", proclamirte, den Descartes in dem ersten Satze seiner Methodenlehre an die Spitze des Forschens stellte. Es ist der Zweifel gründlicher Kritik, der subjektive Selbstüberhebung und eiteln Wissenswahn zerstört und erst wahre objektive Fundamente des Wissens begründet. Es ist der Zweifel, der den menschlichen Geist reinigt von allem Erdenstaube der Trugbegriffe, daß er wieder rein wird wie ein schuldloses Kind, „auf daß, wie Baco sagt, in das Reich der menschlichen Herrschaft, welches in den Wissenschaften besteht, der Eingang wie in das Himmelreich nur den Kindern offen sei."

So gereinigt von allen Trugvorstellungen, kann nun der menschliche Geist an die Erforschung der Natur herantreten, jetzt erst ist ihm die „reine Erfahrung" möglich gemacht. Zuerst sammelt diese nur die Thatsachen. Aber diese „einfache Aufzählung" der Thatsachen ist noch keine Erklärung derselben, also noch keine Wissenschaft. Jetzt heißt es: Von den Thatsachen zu den Ursachen! Wie aber gewinnen wir die Ursachen? Diese Frage beantwortet der zweite Theil des Organon, indem er die Grundzüge der Induktion entwickelt: Jede Erscheinung tritt unter einer Reihe von Umständen und Bedingungen auf. Das wissenschaftliche Problem ist zunächst, die wirklich nothwendigen Bedingungen von den blos zufälligen Umständen zu unterscheiden. Dies ist nur möglich durch die Vergleichung einer großen Anzahl von Fällen oder „Instanzen", in denen unter ähnlichen Verhältnissen die Erscheinung zu Tage tritt resp. nicht zu Tage tritt. Je nachdem die Erscheinung unter diesen ähnlichen Verhältnissen auftritt oder nicht, haben wir positive oder negative Instanzen. Durch Abziehung der eigenthümlichen Sonderbedingungen der negativen Instanzen von den eigenthümlichen Sonderbedingungen der positiven Instanzen ergiebt sich für die letzteren die „wahre Differenz" d. h. die Anzahl der Bedingungen, welche die wirklichen causas efficientes der Erscheinung ausmachen: die begriffliche Formulirung der wahren Differenz ergibt das Gesetz, oder, wie Baco sich ausdrückt, das „Axiom", welches aber erst dann Gültigkeit beanspruchen kann, wenn es die Feuerprobe des Experimentes, dessen Bedeutung Baco in klarster Weise erkennt, durchlaufen hat.

Ich muß es mir versagen, in die Einzelheiten der baconischen Induktion einzugehen; ich kann hier nicht berühren, was Baco über die Beschleunigung der Induktion durch die sogen. „prärogativen Instanzen" vorbringt; ich will jetzt nur die Aufmerksamkeit auf das lenken, was er Bahnbrechendes über das wahre Wesen der wissenschaftlichen Hypothese und ihre Nothwendigkeit für die Auffindung der höheren, zur Erkenntniß der „Einheit der Natur" führenden Gesetze lehrt. Es ist selbstverständlich, daß der Begründer der induktiven Logik den größten Nachdruck auf die erfahrungsgemäße Erforschung der Einzelerscheinungen legt. Aber diese Erforschung ist ihm nur Mittel zum Zweck. Der letztere besteht vielmehr in der Auffindung der den Thatsachen zu Grunde liegenden Ursachen, deren begriffliche Formulirung „das Gesetz" bildet. Aber offenbar sind

auch die Geſetze wieder von ſehr verſchiedenem Umfang hinſichtlich ihrer Geltung. Dieſes Geſetz gilt nur für eine Gruppe von Thatſachen, jenes für einen ganzen Complex von ſolchen Gruppen. Alſo unterſcheiden ſich auch die Geſetze wieder in allgemeinere und ſpeciellere. Offenbar kann die ſtets fortſchreitende induktive Erkenntniß nicht bei den ſpecielleren Geſetzen ſtehen bleiben, ſondern muß von ihnen ſtufenweis zu den allgemeineren emporſteigen. Das letzte Ziel wäre offenbar das Geſetz, worin alle Erſcheinungen ohne Ausnahme übereinſtimmten, in welchem alſo „die Einheit der Natur“ gefunden wäre. Die Erkenntniß der „Einheit der Natur“ iſt demnach zweifellos das letzte und höchſte Ziel aller Naturwiſſenſchaft. Nun iſt aber dieſe Verallgemeinerung der ſpecielleren Geſetze doch nur durch die ſtets wiederholte Vergleichung ihres Inhaltes und Umfanges zu erreichen. Durch dieſe nur im Denken zu vollziehende Vergleichung erſchließen wir zunächſt rein gedanklich ein höheres Geſetz, das wir dann durch die Empirie entweder beſtätigt oder verneint finden, d. h. wir machen eine Hypotheſe. Die Hypotheſe iſt alſo ein abſolut unentbehrliches Werkzeug der induktiven Naturwiſſenſchaft, dieſe nicht blos zufällig oder äußerlich, ſondern in ihrem innerſten Weſen begründet; ſie beruht auf Vergleichung der Theile der Natur und ſetzt deren ſo oder ſo gefaßte innere Verwandtſchaft voraus. Jeder Hypotheſe liegt alſo der Gedanke der inneren Verwandtſchaft der Dinge zu Grunde, deren völlige Conſequenz auf die „Einheit der Natur“ hinzielt. Daher niemals ſtehen bleiben bei dem Einzelnen, weder den Einzelerſcheinungen noch den Einzelgeſetzen, ſondern ſtets zu den allgemeineren Einheiten hinaufſteigen, durch Vergleichung die Verwandtſchaft der Dinge bis hin zur völligen Einheit der Natur entdecken, das heißt nach Baco wirkliche Naturkenntniß ſchaffen. Daher ſagt er, nachdem er auf die Wichtigkeit der Erforſchung der Einzelerſcheinungen hingewieſen hat (Novum organon II. 26. Ausg. Spedding und Ellis Bd. I. S. 275): „Dabei iſt aber ſorgfältig Acht zu geben, daß der menſchliche Geiſt, wenn er eine Anzahl jener Particulargeſetze gefunden — und in Folge davon die Natur in einzelne Theile zerlegt hat, ſich dabei nicht beruhige; vielmehr ſoll er ſich nun anſchicken zur Auffindung des dieſen beſonderen Geſetzen zu Grunde liegenden allgemeinen und großen Geſetzes; er ſoll nicht meinen, daß die Natur auch in ihren Grundwurzeln vielfältig und zerklüftet ſei, und er ſoll nicht von der einheitlichen Auffaſſung der Natur wie von einem unnöthigen, ſubtilen, reinen Abſtraktum ſich abwenden und davor zurückſchrecken.“ — „Es iſt wahrlich“, äußert er ſich an einer anderen Stelle in demſelben Sinne (Descriptio globi intellectualis, cap. III. Ausg. Spedding und Ellis, Bd. III. S. 732), „von geringem Nutzen, daß man alle die unzähligen Varietäten der Iris oder Tulpen oder Muſcheln oder Hunde oder Falken im Gedächtniß habe und kenne. Denn dieſe ſind nichts anderes als leichte Spiele der Natur, die nur eine individuelle Bedeutung haben. Man hat mit ihnen eine ausgeſuchte Kenntniß von Einzeldingen, aber wiſſenſchaftliche Erkenntniß nur im allergeringſten Maße. Gerade mit ſolchem Tand aber brüſtet ſich ja die gewöhnliche Naturgeſchichte. Wenn dieſelbe dadurch ihrem Weſen ungetreu geworden und entartet iſt und mit höchſt überflüſſigen Dingen Luxus getrieben hat, ſo hat ſie dagegen große und wichtige Gebiete entweder

gänzlich überſehen oder wenigſtens mit leichtfertiger Nachläſſigkeit behandelt. Mit ihrer ganzen Art der Forſchung und Zuſammenhäufung von Material zeigt ſie ſich keineswegs für das Ziel geeignet, welches wir meinen: für die Begründung wahrer Naturerkenntniß." Dieſe wahre Naturerkenntniß wird allein durch die Anwendung der Hypotheſe im erklärten Sinne erreicht d. h. durch die Vergleichung der, wie Baco ſie nennt, „conformen oder proportionalen Fälle, welche wir auch wohl als Parallelfälle oder natürliche Aehnlichkeiten bezeichnen. Es ſind diejenigen, welche die Aehnlichkeiten und Verwandtſchaften der Dinge zeigen, nicht aber blos innerhalb der einzelnen Unterarten, ſondern vielmehr in der Geſammtheit aller Dinge. Sie ſind daher gewiſſermaßen die erſten und unterſten Stufen zur Einheit der Natur. Zwar geht aus ihnen nicht ohne Weiteres und von Anfang an ein Axiom hervor, ſie zeigen vielmehr nur eine gewiſſe Uebereinſtimmung in den Dingen an und machen dieſelben bemerkbar. Wenn ſie nun aber auch nicht viel zur Auffindung kleinerer Geſetze beitragen, ſo enthüllen ſie nichtsdeſtoweniger in ſehr nützlicher Weiſe die Fabrikation der Theile des Weltalls (partium universi fabricam) und geben gewiſſermaßen eine Anatomie der Glieder deſſelben und von hier aus führen ſie uns wie an der Hand bisweilen auf erhabene und herrliche Allgemeingeſetze, beſonders auf die, welche mehr die Geſammtgeſtaltung der ganzen Welt als die einfacheren Naturvorgänge betreffen." (Nov. org. II. 27. Cit. Ausg. Bd. I. S. 277.)

Die Beiſpiele der Vergleichung, welche Baco giebt und welche die innere Verwandtſchaft im Sinne der Einheit der Natur ahnen laſſen ſollen, ſind nun allerdings noch ſehr geringfügig und von ſehr verſchiedenem Werthe, aber es kommt hier weniger auf die Illuſtrirung ſeines Gedankens, als auf den Gedanken ſelbſt an: den Gedanken der comparativen Methode und der Einheit der Natur. So vergleicht er als im Grunde conform die Floſſen der Fiſche, die Beine der Vierfüßer, und die Beine und Flügel der Vögel; ſo die Zähne der zahntragenden Thiere und den Schnabel der Vögel; ſo als conform und blos hinſichtlich der Lage nach außen und innen verſchieden die Geſchlechtstheile der männlichen und weiblichen Weſen. Hinſichtlich der Geſtaltung der Erde vergleicht er Afrika und Südamerika: „beide haben ähnliche Landengen und ähnliche Vorgebirge, was kein bloßer Zufall ſein kann. So auch die alte und neue Welt darin, daß ſie nach Norden breit und ausgedehnt, nach Süden aber ſchmal und zugeſpitzt ſind." (L. c. pag. 280). Auge und Spiegel, Ohr und echogebende Wand, eigenthümliche Formen in der Rhetorik und Muſik, in der Logik und Mathematik laſſen ſich ebenfalls vergleichen und weiſen auf höhere, ihnen zu Grunde liegende einheitlichen Bedingungen hin. Ueberall ſind ſolche Vergleichungen zu machen, denn (l. c. pag. 280): „Man muß dies mit allem Nachdruck vorſchreiben und dazu mahnen, daß der Fleiß der Menſchen in der Unterſuchung und Aufhäufung von naturgeſchichtlichem Material von nun an einen ganz anderen und gerade entgegengeſetzten Weg einſchlage, als er bisher gegangen iſt. Bisher nämlich haben die Menſchen alle ihre Sorgfalt darauf verwendet, die Verſchiedenheit der Dinge und die genauen Unterſchiede der Thiere, Pflanzen und Geſteine darzuthun, und doch ſind die meiſten dieſer Unterſchiede mehr Spiele der Natur als von

irgend welcher ernſten Bedeutung für die Wiſſenſchaft. Gewiß dienen derartige Dinge der Ergötzung und oftmals auch dem praktiſchen Nutzen — wenig aber oder gar nichts, um in das Innere der Natur zu blicken. Daher muß jetzt die Arbeit ſich umwenden hin zur Erforſchung und Beobachtung der Aehnlichkeiten und Analogieen in den Dingen, ſowohl in ihrer Ganzheit als in ihren Theilen. Denn ſie eben bilden die Einheit der Natur und legen den Grund zur wirklichen Wiſſenſchaft.“ Baco kennt aber auch wohl die Gefahren, denen ſolche Vergleichungen vielfach ausgeſetzt ſind, und er fügt das beherzigenswerthe Wort hinzu: „Dabei muß man aber durchaus mit ſtrengem Ernſt auf ſeiner Hut ſein, daß man als conforme oder proportionale Fälle nur die gelten läßt, welche (wie wir ſchon oben ſagten) natürliche Aehnlichkeiten zeigen, d. h. reale, in der ſubſtantiellen Natur der Dinge ſelbſt liegende Aehnlichkeiten, nicht blos zufällige oder vereinzelte, noch weniger aber abergläubiſche und wunderbare, wie ſie die Schriftſteller über natürliche Magie oft aufzeigen, Menſchen freilich von ſo leichtem Gewicht, daß man ſie bei den ernſten Dingen, die wir hier vorhaben, gar nicht nennen ſollte; Menſchen, die mit großer Eitelkeit und Unwiſſenheit nichtige Aehnlichkeiten und geheimnißvolle Bezüge zwiſchen den Dingen beſchreiben und vielfach auch erdichten.“

Baco iſt es alſo, der hier mit allem Nachdruck die Naturforſchung auf die Verwandtſchaft der Dinge hinweiſt. Dem eindringenden Blick des vergleichenden Forſchers enthüllt ſich die Einheit der Natur; was wir als ſtarre Arten hinſtellen, ſind nur Produkte menſchlicher, abſtrakter Verſtandesunterſcheidung. So ſind ſchon bei Baco die Gedanken angelegt, die John Locke, auch ein bisher nicht beachteter Vorgänger Darwin's, ganz im Sinne dieſes ſeines um zwei Jahrhunderte ſpäter gebornen Landsmannes entwickelte. Der Artbegriff, ſetzt Locke auseinander, entſpringt dem menſchlichen Verſtande, er liegt nicht in der Natur. Bildet die Natur Arten, ſo handelte ſie nach Begriffen und Zwecken; dieſe aber auf ſie übertragen, hieße ſie in arger Weiſe anthropomorphiſiren. Und wenn die Natur nach Zwecken handelte, wie könnte ſie dann ihre Zwecke ſo verfehlen, wie ſie es doch da thut, wo ſie Mißgeburten hervorbringt? Oder aber es müßten auch die Mißgeburten beſondere Arten ſein! Läge die Art als reale Conſtante in der Natur, ſo müßten alle Typen abſolut unveränderlich ſein, und doch ſind ſie in Wirklichkeit variabel und ſchreiten oft in ihren Einzelindividuen weit über ihre Grenzen hinaus. Fortpflanzung könnte dann ausnahmslos nur innerhalb derſelben Art ſtattfinden, und jede Baſtardzeugung gehörte dann ſchlechthin zu den Unmöglichkeiten. (Locke, An Essay concerning human understanding, III. ch. 6, § 14 — 20; § 23 — 27). Wie ſich an Baco's Nachfolger, Locke, auf das Deutlichſte zeigt, liegt ſchon Baco's Auffaſſung der induktiven Methode ganz in der Richtung auf die Tendenz unſerer modernen Naturwiſſenſchaft, in der Mannichfaltigkeit ſtets die Einheit zu ſuchen, die Einheit der Natur zum Polarſtern aller Naturbetrachtung zu erheben. Nur eine ſolche Naturforſchung iſt es, welcher Baco den Namen einer „experientia literata“, einer wiſſenſchaftlichen Erfahrung zugeſteht. Nur dieſe iſt es, welche es wie die Bienen macht, die von überall aus den Pflanzen ihr Material nicht blos ſammeln, ſondern es zu Wachs und Honig verarbeiten, während die bloßen Beſchreiber der Natur es nur machen wie

die blos ſammelnden Ameiſen, die Metaphyſiker aber wie die Spinnen ihre Fäden rein aus ſich ſelbſt ziehen und doch nie die Natur in ihre Netze einfangen.

Mit dem zweiten Theile der magna instauratio, dem Neuen Organon, iſt die eigentliche Philoſophie Baco's zu Ende. Und naturgemäß zu Ende. Denn nun beginnt ja die ſpecielle Arbeit, nach den aufgeſtellten Grundſätzen die Natur zu erforſchen. Baco vorwerfen, daß er bei dieſer Arbeit nichts geleiſtet habe, wie Liebig dieſen Vorwurf erhoben hat, heißt ſoviel als etwa Kopernikus vorwerfen, daß er nicht auch Kepler's und Newton's Arbeit gethan habe. Wenn Baco auch in der empiriſchen Naturwiſſenſchaft mit ſeinen im Einzelnen verfehlten Experimenten ſelbſt nichts Poſitives geleiſtet hat, ſo hat er doch das Programm entworfen, welches die Nachwelt ausgeführt hat und zwar ausgeführt hat — auf Baco's begeiſternde Anregung hin. Baco ſagt ſelbſt, er wolle nicht dem menſchlichen Hochmuth ein Kapitol oder eine Pyramide errichten, ſondern im Menſchengeiſte nur die Grundſteine zu einem heiligen Tempel legen, deſſen Vorbild das Univerſum ſelbſt ſei. Dieſe Grundſteine ſind die Theile der Magna Instauratio. Die Kritik der Wiſſenſchaften bildete den erſten, die Methodenlehre den zweiten Theil. Jetzt ſollte den Forderungen der Methodenlehre gemäß als dritter Theil folgen die Sammlung der Thatſachen, die „einfache Aufzählung“ wie Baco es nennt. Daß dieſer dritte Theil, die sylva sylvarum, natürlich nur noch einen hiſtoriſchen Werth haben kann, liegt auf der Hand, denn die wahre sylva sylvarum wäre ja der ganze Inbegriff aller heutigen und zukünftigen Naturbeſchreibung. Auf dieſer Materialſammlung ſollte ſich nun der vierte Theil aufbauen, die Interpretation der Natur d. h. die Naturgeſetze ſelbſt, alſo die eigentliche Naturwiſſenſchaft. Endlich der fünfte und ſechſte Theil ſollte das Ziel der baconiſchen Philoſophie vollenden, nämlich zeigen, wie dieſe Geſetze theils ſchon in Erfindungen verkörpert ſeien, theils wie ſie zu neuen Erfindungen zu verwenden ſeien. Dieſe Ableitung der Erfindungen aus den gefundenen Naturgeſetzen iſt es, was Baco als „Deduktion“ bezeichnet. Selbſtverſtändlich giebt Baco, indem er dieſe Theile als nothwendig hinſtellt, nur Poſtulate, nicht wirkliche Reſultate. Das Titelbild der Magna Instauratio zeigt eben nur ein Schiff, wie es gerade durch die Säulen des Hercules hindurchſegelt in den endloſen Ocean hinein; es zeigt noch nicht dieſes Schiff, wie es die Weltumſegelung bereits vollendet hat. Durch Wiſſen zum Können, durch Können zur Macht über die Natur, dadurch zur ſittlichen Freiheit, Cultur und Humanität. Naturwiſſenſchaft und Technik das nothwendige Mittelglied in dieſem Proceß — das iſt in der Kürze noch einmal das baconiſche Ideengerüſt des Realismus.

Obgleich Baco's Werke ſchon bei ſeinen Lebzeiten epochemachend waren, ſo konnte doch in den hochwogenden Fluthen der revolutionären Zeiten, welche bald nach Baco's Tode die nächſten Decennien hindurch England durchwühlten, die von ihm geſtreute Saat noch nicht den rechten Boden finden. Doch waren es einzelne wenige Männer, welche, aus den politiſchen Stürmen zur ruhigen Mutter Natur ſich flüchtend, in der Stille die „Neue Philoſophie“, wie ſie dieſelbe in ihren Schriften nennen, zu cultiviren anfingen. Sie verſammelten ſich zuerſt in

Oxford im Hauſe des nachmaligen Biſchofs Wilkins und beſprachen hier Gegenſtände der Phyſik, Chemie, Aſtronomie, Statik, Mechanik, Anatomie u. ſ. w., indem ſie ausdrücklich politiſche und theologiſche Objekte von ihren Discuſſionen ausſchloſſen. Später kamen ſie in London zuſammen, und hier zogen ſie bald die Aufmerkſamkeit König Karl's II. auf ſich. Im Jahre 1660 accreditirte der König gewiſſermaßen von Staatswegen die „Neue Philoſophie", indem er aus jenen ſich verſammelnden Forſchern die „Königliche Societät der Wiſſenſchaften" bildete. Damit war der Baconismus zum vollſten Siege gelangt, und von dieſem Jahre an datirt der ungeheure Aufſchwung der realiſtiſchen Wiſſenſchaften zunächſt in England und dann auch auf dem Continent. „In wenig Monaten" (nach der Gründung der Royal Society), ſagt Macaulay in ſeiner Geſchichte England's, „ward die Erfahrungswiſſenſchaft Mode. Die Transfuſion des Blutes, das Wägen der Luft, die Fixirung des Queckſilbers traten in dem öffentlichen Bewußtſein an die Stelle, welche noch kürzlich von den Streitigkeiten über die Rota eingenommen ward. Träume über die beſte Form der Regierung wichen Träumen über Schwingen, mit welchen man von dem Tower nach der Abtei fliegen könnte, und über Schiffe mit doppelten Kielen, welche im heftigſten Sturme nicht untergehen würden. Alle Klaſſen wurden durch die vorherrſchende Stimmung fortgeriſſen; Cavaliere und Rundköpfe, Männer der Staatskirche und Puritaner waren auf einmal verbündet; Geiſtliche, Juriſten, Staatsmänner, Edle, Fürſten erhöhten den Triumph der Philoſophie Baco's. Dichter ſangen mit Inbrunſt von dem Herannahen des goldenen Zeitalters; Cowley drängte in Verſen, welche reich an Gedanken und glänzend an Geiſt waren, das erwählte Volk, Beſitz zu nehmen von dem verheißenen Lande, wo Milch und Honig flöſſe, welches ihr großer Befreier und Geſetzgeber von der Höhe von Pisga geſehen hätte, das zu betreten ihm aber nicht vergönnt worden wäre. Dryden ſtimmte mit mehr Eifer als Kunde in den allgemeinen Ruf ein und prophezeite Dinge, welche weder er, noch ſonſt jemand begriff ..... Sowohl der oberſte Richter Hale als der Lordſiegelbewahrer Guildford ſtahlen ihrer Beſchäftigung in den Gerichtshöfen einige Stunden, um über Hydroſtatik zu ſchreiben .... Die Chemie beſchäftigte eine Zeitlang die Aufmerkſamkeit des wandelbaren Buckingham ..... Karl ſelbſt hatte ein Laboratorium zu Whitehall und war dort viel thätiger und aufmerkſamer als am Tiſche des Geheimen Raths.... Es war faſt nothwendig für einen feinen Gentleman, über Luftpumpen und Fernröhre zu ſprechen und ſelbſt Frauen von gutem Ton hielten es dann und wann für angemeſſen, Geſchmack für die Naturwiſſenſchaften zu affektiren, kamen in Kutſchen mit Sechſen, um die Gresham-Merkwürdigkeiten zu beſuchen und brachen in einen Schrei des Entzückens darüber aus, daß ein Magnet wirklich eine Nadel anziehe, und daß eine Fliege, durch ein Mikroſkop betrachtet, wirklich ſo groß ſei wie ein Sperling ..... Der Geiſt von Francis Baco, ſchließt Macaulay, war wieder erſtanden, ein Geiſt wunderbarer Kühnheit und Nüchternheit." Und ſogleich folgte den naturwiſſenſchaftlichen Entdeckungen auch die praktiſche Anwendung. Eine weitgehende Reform der Landwirthſchaft begann, die Medicin wurde auf empiriſcher Baſis völlig umgewandelt, die erſten geſundheitspolizeilichen Maßregeln wurden getroffen; in der

Chemie trat bahnbrechend Boyle, in der Botanik Sloane, in der Zoologie Ray auf. John Wallis reformirte die Statik, Halley ſtellte ſeine Forſchungen über Ebbe und Fluth, die Geſetze des Magnetismus und den Lauf der Kometen an. So erhob ſich eine glänzende Reihe von wiſſenſchaftlichen Geſtirnen, unter denen endlich Iſaac Newton mit ſeinen „Mathematiſchen Principien der Naturphiloſophie“ als leuchtende Sonne emporſtieg. Auch die Länder des Continents folgten dem Zuge des neuen Geiſtes. Ich brauche für Deutſchland nur an Kepler, an Otto von Guerike, und an den in Dresden geſtorbenen Walter v. Tſchirnhauſen zu erinnern. So wie die Royal Society ihre Forſchungen in den Philosophical Transactions veröffentlichte, ſo erſchienen nun auch in Frankreich das Journal des Savants, in Deutſchland die Acta Eruditorum.

Aber noch auf einem anderen Gebiete, nämlich dem der Pädagogik, ſollte, zumal in Deutſchland, die baconiſche Philoſophie eine epochemachende Reform hervorrufen. Gegenüber dem Formalismus der ausſchließlichen Lateinſchule waren es Wolfgang Ratke und ſeine Anhänger, die Ratichianer, welche den Sprachunterricht nach baconiſchen Grundſätzen umzugeſtalten ſtrebten; war es endlich einer der größten Pädagogen aller Zeiten, Amos Comenius, der Vater unſerer modernen Pädagogik, welcher mit ausdrücklicher Berufung auf Baco nicht blos die Methode des Unterrichts in naturaliſtiſch-pſychologiſcher Weiſe reformirte, ſondern auch vor allen Dingen zum erſten Mal die Einführung der Realien in den Unterrichtsſtoff mit Begeiſterung verfocht. Es war auf der einen Seite die ſtets fortſchreitende Entwickelung der Naturwiſſenſchaften und ihrer Bedeutung für das praktiſche Leben, auf der anderen Seite die erfriſchende realiſtiſche Briſe, die ſeit Comenius in der Pädagogik ſich erhoben hatte — in Folge wovon im Jahre 1706 der Prediger Chriſtian Semler in Halle zum erſten Mal die Idee der Realſchule klar erfaßte, wie er auch dieſen Namen zuerſt gebrauchte, eine Idee, die er, nachdem ſie von der preußiſchen Regierung und der Berliner Societät der Wiſſenſchaft höchlich gebilligt war, im Jahre 1738 in ſeiner „mathematiſchen, mechaniſchen und öconomiſchen Realſchule bei der Stadt Halle“ praktiſch zur Ausführung brachte. Semler's Beiſpiel rief eine Menge von ähnlichen Anſtalten in's Leben, unter denen die bedeutendſte und für die Folgezeit muſtergültige 1746 von Joh. Jul. Hecker in Berlin gegründet und 1748 als erſte derartige Staatsanſtalt anerkannt wurde. Ich brauche nicht erſt zu ſagen, daß auch die polytechniſchen Hochſchulen aus demſelben Geiſt und demſelben Bedürfniß hervorgewachſen ſind, daß alſo auch ſie in Baco ihren Ahnherrn zu verehren haben.

Herrliche Früchte hat der baconiſche Realismus getragen — aber es geziemt dem gerechten Urtheiler über die Fülle des Lichts auch den Schatten nicht zu vergeſſen, damit nicht, wie Kant einmal ſagt, der Lobredner den Tadler aufſuche. Ein ſo nothwendiges Glied der Realismus in der Organiſation der Geiſteswelt iſt, ſo iſt er doch nur die Hälfte derſelben — nicht das Ganze! Für ſich allein iſt er weder gründlich, noch kritiſch, denn er vernachläſſigt eine Unſumme von ebenfalls realiter exiſtirenden Thatſachen und Bedürfniſſen des Menſchengeiſtes, die wir als die idealen zu bezeichnen pflegen. Er iſt, will er allein der Inbegriff alles Wiſſens und aller Wiſſen-

ſchaft ſein, ebenſo einſeitig und führt deshalb ebenſo ſehr in ſeinen letzten Conſequenzen zur Aufhebung alles kritiſchen Wiſſens, wie ſein Gegenſatz, der Idealismus, für ſich allein einſeitig iſt und ebenfalls in Selbſtaufhebung endet. Ein Blick auf die Geſchichte der beiden, nur in ihrer Vereinigung wahrhaft fruchtbaren Geiſteselemente zeigt die verhängnißvolle Mißentwickelung, die ſie in ihrer eigenſinnigen Abwendung von einander genommen haben.

Baco's Realismus, von Hobbes auf Ethik, Politik und Religion angewendet, führte bereits zur Sanktification des ſtarrſten Abſolutismus, der rückſichtsloſeſten geiſtigen Sclaverei auf all den genannten Gebieten. Der baconiſche Satz: „Alles Wiſſen iſt = Erfahrung" erzeugte in Locke's einſeitiger Fortbildung den Senſualismus: „Alle Erfahrung iſt nur = ſinnliche Wahrnehmung," ein Satz, der in ſeiner conſequenten Entwickelung in Hume zum ſchneidigen Skepticismus, in den franzöſiſchen Materialiſten des 18. Jahrh. zum abſoluten theoretiſchen wie ethiſchen Materialismus führte, der als letzte Frucht einen alles zerſtörenden Nihilismus zeitigte, wie er in den blutigen Tagen von 1789 fürchterlich zur praktiſchen Vollendung kam.

Aber es iſt wunderbar und lehrreich zu ſehen, wie der von den Bedingungen der realen Wirklichkeit ganz losgelöſte Idealismus ebenfalls genau zu denſelben letzten Conſequenzen des Aufhörens aller Conſequenz jederzeit gekommen iſt. Ich will hier jetzt nicht darauf hinweiſen, wie ſchon der rein auf das Transſcendente gerichtete Idealismus des Mittelalters eben in Baco's Nachfolgern in den einſeitigen Realismus umſchlug — ich will vielmehr nur an die Entwickelung der geiſtigen Strömungen in dieſem Jahrhundert erinnern. Welche Früchte hat denn der ſeit Fichte's Auftreten ganz abſtrakte Idealismus der deutſchen Philoſophie in letzter Inſtanz getragen? Ich bin weit davon entfernt, die großartigen Geiſtesanregungen, die aus dieſem Idealismus nach allen Seiten hin hervorgegangen ſind, zu verkennen, aber ſein letztes Ende war doch der gänzliche Bankerott, aus dem nichts hervorſprang als Negation, nichts als Skepticismus, nichts als der durch und durch dogmatiſche Materialismus, der freilich in dieſem 19. Jahrhundert viel wirkungsvoller auftreten konnte als im 18., weil er die ſcharfe dialektiſche Methode des Idealismus einerſeits, und die gewaltigen Reſultate der heutigen Naturwiſſenſchaft anderſeits für ſeine Zwecke zu gebrauchen verſtand. Fabula docet. Die geſchichtliche Entwickelung lehrt, daß jede einſeitige Entfaltung, ſei es des Realismus, ſei es des Idealismus, in's Leere führt, und daß nur in der richtigen Verſchmelzung beider, zu welcher der von jenen Idealiſten zu raſch überſprungene Kant die kritiſche Anweiſung geliefert hat, der heilvolle Standpunkt zu finden iſt, der auf der feſten Baſis des Realismus die idealen Güter der Menſchheit pflegt.

Urſprung und Entwickelung der Sinneswerkzeuge.

Von

Ernſt Haeckel.

(Schluß.)

Die merkwürdigen Hörzellen des Ohres ſind zu ihrer beſonderen Leiſtung, zur Schallempfindung, dadurch befähigt, daß ſie feine borſtenförmige Fortſätze tragen, die Hörhärchen (Fig. 16).

Daher werden ſie auch als „Haarzellen“ (nicht recht paſſend) bezeichnet. Bald trägt jede Hörzelle oder Haarzelle nur ein feines Hörhärchen, bald ein ganzes Bündel oder Büſchel von ſolchen. Die Schallwellen, welche durch das Waſſer oder durch die Luft dem Thierkörper zugeleitet werden,

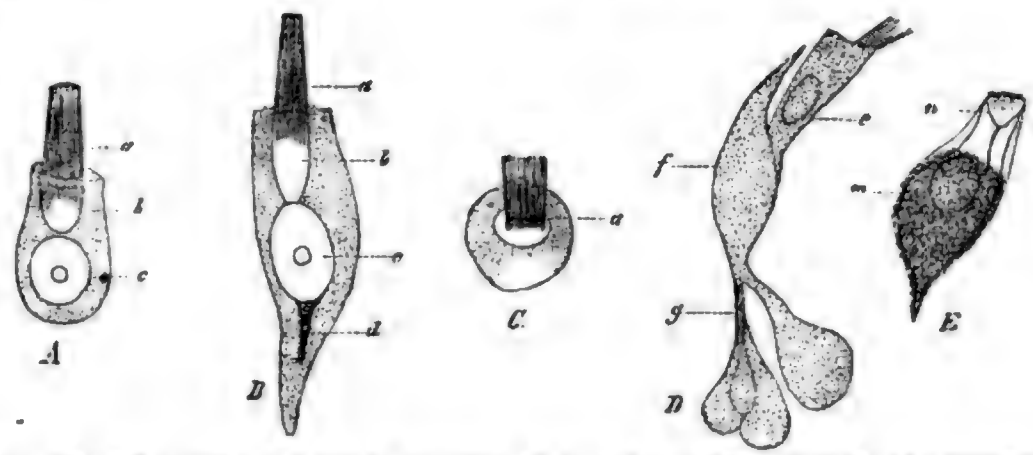


Fig. 16. Hörzellen aus der ſogenannten „Schnecke“ vom Ohre einer Taube (Columba). A, B, C drei einzelne „Haarzellen“, A und B von der Seite (im Profil), C von der äußern Endfläche geſehen. a Bündel von Hörhärchen; b helle, becherförmige Stelle; c Kern mit Kernkörper; d dunkler Faden (der wahrſcheinlich in eine feinſte Nerven-Endfaſer übergeht). D Eine Haarzelle (e) in Verbindung mit einer Zahnzelle (f) und eigenthümlichen Kolben-Anhängen (g). E Eine „Tegmental-Zelle“ mit dunklem Innenſtück (m) und hellem Außenſtück (n).

treffen dieſe Hörzellen, und verſetzen deren Härchen in Schwingungen. Bei vielen anderen Thieren ſind wahrſcheinlich ſolche einzelne Hörzellen in der äußeren Oberhaut unregelmäßig oder an beſtimmten Stellen zerſtreut, ſo z. B. bei Polypen, Meduſen, Würmern u. ſ. w. Bei den meiſten niederen Thieren aber ſind die Hörzellen im Inneren von zwei kugeligen Bläschen angebracht, welche gewöhnlich in der Nähe der Nervencentra liegen, bald tiefer im Inneren, bald ganz oberflächlich, unter der Haut. Dieſe „Hörbläschen“ (Fig. 17a) ſind mit Flüſſigkeit oder Gallerte erfüllt und ihre Wand iſt innen mit einer Schicht Zellen ausgekleidet, die entweder ſämmtlich oder doch theilweiſe feine Härchen tragen und ſich dadurch als Hörzellen ausweiſen (Fig. 18e).

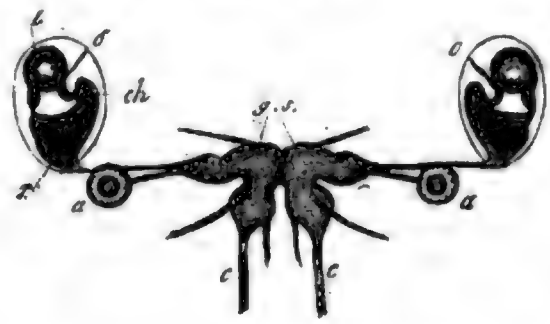


Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 17. Seelen-Apparat einer Floſſenſchnecke (Firola oder Pterotrachea). a Hörbläschen. gs Gehirn. c Nerven (Schlundring). o Augen. l Linſe. ch Pigmenthaut des Auges. r Ausbreitung des Sehnerven.
Fig. 18. Hörbläschen einer Muſchel (Cyclas). c Aeußere Kapſel des Hörbläschens. e Hörzellen (mit Hörhärchen). o Hörſteinchen (Otolith).

Von außen tritt ein Hörnerv an das Bläschen heran (Fig. 17) und vertheilt ſeine feinſten Fäſerchen an die einzelnen Hörzellen. In der Mitte des Bläschens ſchwebt gewöhnlich ein Hörſteinchen oder Otolith (Fig. 18o) d. h. eine Kugel, die aus kohlenſaurer Kalkerde beſteht, oder eine Concretion, die aus vielen Kalkkryſtallen zuſammengeſetzt iſt. Die zarten Spitzen der Hörhaare, wie wir die feinen Härchen der Hörzellen nenen, ſcheinen meiſtens die Oberfläche des Hörſteinchens zu berühren. Die Schwingungen der Schallwellen, welche von außen durch die Körperwand dem Hörbläschen zugeleitet werden, übertragen ſich durch deſſen Wand auf das Hörwaſſer und den darin ſchwebenden Hörſtein. Die Hörhärchen nehmen die hier geſammelten Schallwellen auf und überſetzen ſie in die Empfindung des Geräuſches oder Tones, der nun durch den Hörnerven dem Nerven-Centrum zugeführt wird.

In dieſer einfachen Form, als kugelige, geſchloſſene Hörbläschen, welche Hörwaſſer und in der Mitte einen Hörſtein enthalten, treffen wir die Hörorgane bei ſehr vielen Würmern verſchiedener Klaſſen, bei Mantelthieren, Muſcheln, Schnecken, Kracken und Krebſen an. Unter den Krebsthieren aber zeichnen ſich viele, unter Anderen auch unſer gewöhnlicher Flußkrebs und der Hummer, dadurch aus, daß die Hörbläschen nicht geſchloſſen, ſondern durch einen kurzen Gang mit der äußeren Haut verbunden ſind und hier offen in das Waſſer münden. An Stelle der gewöhnlichen kalkigen Hör-

ſteinchen, die vom Thier ſelbſt gebildet werden, finden ſich aber bei dieſen Krebſen kleine Kieſelſteinchen oder Sandkörnchen, die von außen aufgenommen werden. Trotzdem iſt der Gehörſinn hier ſehr entwickelt und zahlreiche feine Härchen an der Innenwand der Hörtaſche dienen zur Wahrnehmung der verſchiedenen Töne. Giebt man auf einer Violine Töne von verſchiedener Höhe an und beobachtet gleichzeitig die Hörtaſche unter dem Mikroſkop, ſo ſieht man, daß bei jedem Ton nur ein beſtimmtes Hörhaar in Schwingungen geräth. Es iſt alſo eine förmliche Tonklaviatur vorhanden, ſo daß der Wellenzahl jedes Tones ein Härchen von beſtimmter Länge entſpricht.

Dieſe Thatſachen ſind in mehrfacher Beziehung von hohem Intereſſe, vorzüglich deshalb, weil ſie uns auf die Urſprungsſtätte der inneren Hörbläschen hinführen, auf die äußere Haut. Die Hörbläschen entſtehen in der Hautoberfläche als ſeichte Grübchen, die mit Haarzellen ausgekleidet ſind. Allmälig werden dieſe Grübchen tiefer, geſtalten ſich zu Hörtaſchen und indem ſie ſich ganz von der Haut abſchnüren, zu geſchloſſenen Hörbläschen. Auch bei den Meduſen läßt ſich, ebenſo wie bei den Krebſen, durch vergleichende Zuſammenſtellung der neben einander vorkommenden Entwickelungsſtufen dieſe ſtammesgeſchichtliche Entſtehung der Gehörbläschen feſtſtellen und durch die keimesgeſchichtliche Unterſuchung wird ſie lediglich beſtätigt. Bei manchen Meduſen ſind es ſogar verkürzte Fühler, welche ſich unmittelbar in Hörbläschen verwandeln; ſie werden von der äußeren Haut umwachſen und liegen dann als Hörkölbchen im Inneren eines Bläschens. Die Hörhaare im Inneren deſſelben, welche jetzt Schallwellen empfinden, waren früher einfache Taſthaare der Oberhautzellen und empfanden nur Druckſchwankungen; ſie haben ſich allmälig dem Verſtändniß der ſchnelleren Schallſchwingungen angepaßt.

Wir ſehen hier wieder, wie ſchwierig die Unterſcheidung zwiſchen Hörorganen und Taſtorganen iſt. Denn wir können es den zarten Hörhärchen unter dem Mikroſkope nicht anſehen, ob ſie blos Druckſchwankungen wahrnehmen, oder ob ſie bereits Schallſchwingungen empfinden gelernt haben. Das iſt aber um ſo mehr zu berückſichtigten, als wir bei vielen niederen Thieren, namentlich Gliederthieren, welche offenbar Gehör beſitzen, bisher nicht im Stande geweſen ſind, beſondere Organe dafür nachzuweiſen. Gerade bei dieſen Gliederthieren aber finden wir haartragende Sinneszellen, die mit Hautnerven zuſammenhängen, in der Haut weit verbreitet vor; und da ihr feſter und elaſtiſcher Hautpanzer für die Fortpflanzung der Schallwellen vorzüglich ſich eignet, iſt es ſehr wohl möglich, daß *verſchiedene Stellen der Hautdecke* hier als *Hörwerkzeuge* thätig ſind. Dieſe Vermuthung iſt um ſo mehr gerechtfertigt, als auch ausgebildete Hörbläschen bei den Gliederthieren an ſehr verſchiedenen Hautſtellen auftreten. Während ſie bei unſeren gewöhnlichen Krebſen und Krabben ganz vorn im Kopfe, an der Baſis der inneren Fühler liegen, finden wir ſie dagegen bei anderen Krebſen (Mysis) umgekehrt hinten am Schwanz. Bei den muſikaliſchen Heuſchrecken liegen die Gehörorgane bald an den Seiten der Bruſt, ſo bei den berüchtigten Wanderheuſchrecken (Acridina), bald ſogar in den Schienbeinen der Vorderfüße (z. B. bei den Heimchen und den grünen Graspferdchen, Gryllideu und Locuſtiden). Unzweifelhaft ſind dieſe Gehörorgane an verſchiedenen Stellen, unabhängig von einander, bei den verſchiedenen Gliederthieren aus der Haut

entſtanden. Denn wenn ſie von einer gemeinſamen Stammform ererbt wären, würden ſie an entſprechenden (oder homologen) Körperſtellen liegen.

Auf eine weit höhere Entwickelungsſtufe erhebt ſich das Hörorgan bei den Wirbelthieren, obgleich ſich die Einrichtung deſſelben im Weſentlichen an diejenige der Würmer anſchließt. Mit einziger Ausnahme des niederſten Vertebraten, des berühmten Lanzetthierchens (Amphioxus), finden wir bei allen Wirbelthieren, von den Fiſchen bis zum Menſchen hinauf, im Kopfe ein paar anſehnliche Hörblaſen vor. Jede Blaſe beſteht aber aus zwei Abtheilungen, aus dem oberen Gehörſchlauch und dem unteren Gehörſäckchen. In jeder Abtheilung liegt ein Hörſtein oder ein Haufen von zuſammengebackenen Kalkkryſtallen; und in deren Nähe breitet ſich auf der Innenwand der Bläschen der Hörnerv aus, deſſen feinſte Fäſerchen mit den hier ſitzenden Hörhaaren in Verbindung treten. Von dem oberen Hörſchlauch gehen überall drei ring- oder halbcirkelförmige Kanäle aus; ihre Höhle ſteht mit derjenigen des Hörſchlauchs in Verbindung und iſt ebenfalls mit Hörwaſſer gefüllt (Fig. 19).

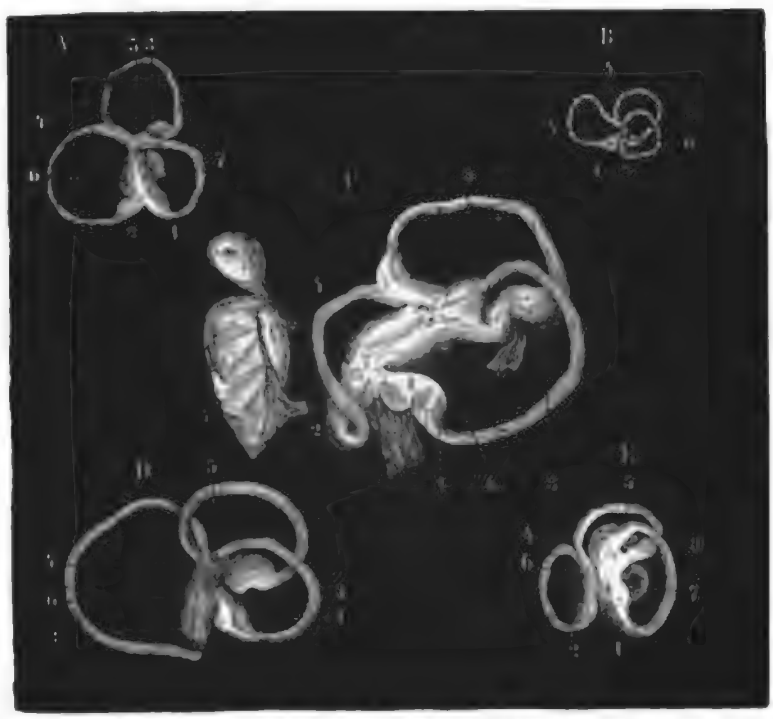


Fig. 19. Hörbläschen (oder ſogenannte „häutige Hörlabyrinthe“) von verſchiedenen Wirbelthieren: A vom Menſchen, B vom Kalbe, C vom Hechte, D vom Geier, E vom Froſche. 1, 2, 3 Die drei Ringcanäle (1 horizontaler, 2 oberer, 3 hinterer); 4 gemeinſames Canalſtück; 5 Ampulle (blaſenförmige Erweiterung). 6 Gehörſchlauch. 7 Gehörſäckchen.

Von dem unteren Hörſäckchen hingegen entwickelt ſich bei den höheren Wirbelthieren ein eigenthümliches Organ, das man wegen ſeiner äußeren Aehnlichkeit mit einem Schneckenhauſe die Schnecke genannt hat. Wie es ſcheint, iſt dieſe Schnecke allein im

Stande, die muſikaliſchen Tonempfindungen zu vermitteln, während der Gehörſchlauch nur zur Wahrnehmung von Geräuſchen befähigt iſt.

Der feinere Bau dieſes inneren Gehörorganes iſt beim Menſchen und bei den höheren Wirbelthieren ſo außerordentlich verwickelt, daß man ihm mit Recht den Namen des Labyrinthes beigelegt hat. Und doch iſt der erſtaunliche Wunderbau dieſes Labyrinthes, aus deſſen Irrgängen uns nur der Ariadnefaden der Entwickelungsgeſchichte den Ausweg zeigt, urſprünglich weiter Nichts als ein einfaches Hörbläschen, und iſt auch gleich den einfachen Hörbläschen der niederen Thiere aus der äußeren Haut entſtanden. Dieſe merkwürdige Entdeckung wurde im Jahre 1831 von Emil Huſchke in Jena gemacht. Um uns von ihrer Richtigkeit zu überzeugen, brauchen wir blos ein Hühnerei zu unterſuchen, das anderthalb Tage in der Brütmaſchine gelegen hat. Da erblicken wir ſeitlich an der Kopfanlage des jungen Hühnerkeims ein paar ſeichte Grübchen, von den Zellen des Hautſinnesblattes ausgekleidet. Schon am dritten Tage der Bebrütung ſind dieſelben zu tiefen Hörtäſchchen geworden, die nur noch durch einen engen Gang mit der äußeren Haut zuſammenhängen (vergl. oben Fig. 2, 3g); und am Ende des dritten Tages ſchnüren ſie ſich vollſtändig von der Haut ab (Fig. 20, A, B). Am vierten Tage rücken die abgeſchnürten rundlichen Hörbläschen bereits tiefer in den Kopf hinein. Bald ſchnürt ſich jedes Bläschen in der Mitte ein, ſo daß ſich der obere Hörſchlauch vom unteren Hörſäckchen ſondert. (Fig. 20, C, D.)

Fig. 20. Entwickelung des Hörbläschens (oder Gehör-Labyrinthes) beim bebrüteten. Hühnchen (in fünf auf einander folgenden Stufen, A — E). (Senkrechte Querſchnitte der Schädelanlage. fl Gehörgrübchen. lv Gehörbläschen. lr Labyrinthanhang. c Anlage der Schnecke. csp Hinterer Bogengang. cse Aeußerer Bogengang. jr Jugular-Vene (Droſſelader).

In beiden Abtheilungen bilden ſich Hörſteinchen. Aus dem Hörſchlauch wachſen die drei Ringcanäle hervor, aus dem Hörſäckchen die Schnecke (Fig. 20 E). So ſind denn alle Hauptbeſtandtheile des Labyrinthes angelegt und erlangen allmälig ihre feinere Ausbildung. Aber auch die feinſten Hörzellen, welche ſich ſpäter in der Schnecke entwickeln, ſind doch urſprünglich Nichts, als Ablömmlinge von gewöhnlichen Hautzellen. Auch hier wieder iſt die Keimesgeſchichte nur eingedrängter Auszug der Stammesgeſchichte; und auf demſelben Wege, auf dem ſich das Hörlabyrinth des Hühnerkeims in wenigen Tagen aus der äußeren Haut entwickelt, auf demſelben Wege hat ſich auch der Wunderbau unſeres menſch-

lichen Hörlabyrinthes im Laufe vieler Millionen Jahre aus einfachen Hörbläschen niederer Thiere geſchichtlich entwickelt.

Derjenige Theil des Hörlabyrinthes, der beim Menſchen und den übrigen höheren Wirbelthieren alle anderen Theile an bewunderungswürdiger Feinheit und Zuſammenſetzung des Baues übertrifft, iſt das ſogenannte Corti'ſche Organ oder die Deckhaut der Schnecke (Membrana tectoria cochleae, Fig. 21).

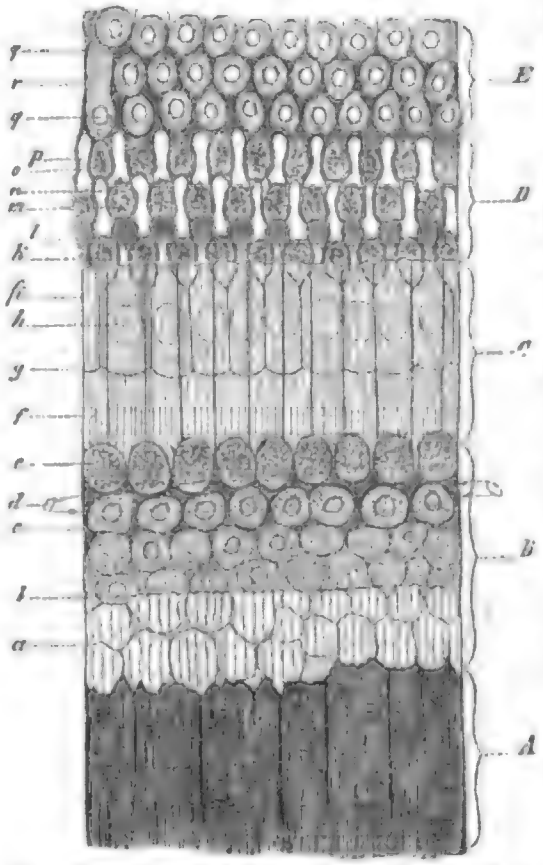


Fig. 21. Ein Stückchen vom Corti'ſchen Organ oder der Deckmembran aus der Schnecke des Hundes. A Spiralkamm. B Innere Zellendecke (Epithel der Spiralfurche). C Pfeilerköpfe (Corti'ſche Bogen). D Netzplatte mit den äußeren Haarzellen. E Aeußere Zellendecke (Epithel der Grundmembran). a Zellen der Spiralfurche. b Aeußere Grenzlinie der Hörzähne. c, q Maſchenwerk zwiſchen den Deckzellen. d Spiralgefäß. e Innere Haarzellen. f Innere Pfeilerköpfe. g Grenze zwiſchen f und h. h Aeußere Pfeilerköpfe. k—p Drei Reihen von äußeren Haarzellen. r Stützzellen. (Stark vergrößert.)

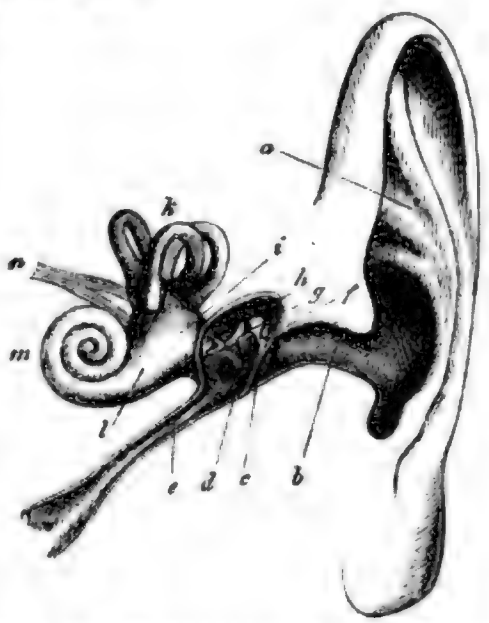
Dieſes wunderbare Organ verhält ſich zu dem einfachen Hörbläschen niederer Thiere (Fig. 18) ungefähr ähnlich, wie ein Bechſtein'ſcher Flügel erſter Qualität mit ſeiner unübertroffenen Claviatur zu der einfachen ſchwingenden Schnur oder Saite, die ein Indianer über einen Bogen geſpannt hat. Da finden wir in dem Schneckenkanal einen tunnelartigen Gang, der von einer Reihe zierlicher knöcherner Bogen, den Corti'ſchen Bogen, überwölbt wird (c). Jeder Bogen beſteht aus einem inneren (f) und einem äußeren Pfeiler (h). Auf dieſen Corti'ſchen Bogen ruhen die wichtigſten akuſtiſchen Beſtandtheile der Schnecke, die mit feinen Borſten beſetzten, muſikaliſchen Haarzellen, in denen die feinſten Fäſerchen des Hörnerven endigen. Auf den Köpfen der inneren Pfeiler (f) ruht nur eine Reihe von inneren Haarzellen (e), dagegen auf den Köpfen der äußeren Pfeiler (h) 3—5 Reihen von äußeren Haarzellen (k—p). Es iſt wahrſcheinlich, daß die Zahl und Ausbildung dieſer Haarzellen die muſikaliſchen Fähigkeiten der verſchiedenen Säugethiere bedingt. Der muſikaliſche Culturmenſch ſcheint 4—5 Reihen, der rohe Naturmenſch 3—4 Reihen, das gewöhnliche Säugethier aber nur 3 Reihen von äußeren Haarzellen zu beſitzen; der Wagner'ſche Muſikmenſch der Zukunft wird wahrſcheinlich 6 oder noch mehr Reihen beſitzen. Die höchſt verwickelte Zuſammenſetzung und Anordnung der Zellen im Corti'ſchen Organ erinnert vielfach an die ähnlichen Verhältniſſe in der Sehhaut oder Netzhaut des Auges; und wie die letztere aus einer einfachen Schicht von Sehzellen, ſo hat ſich das erſtere aus einer einfachen Lage von Hörzellen im Laufe vieler Millionen Jahre allmälig entwickelt. Sowohl dieſe Sehzellen, wie jene Hörzellen ſtammen von gewöhnlichen Oberhautzellen

ab und haben ſich erſt allmälig von der äußeren Hautfläche in das geſchützte Innere des Körpers zurückgezogen.

Mit dem Ausbau dieſes bewunderungswürdigen Labyrinthes iſt nun aber die Zuſammenſetzung des akuſtiſchen Apparats beim Menſchen und den höheren Wirbelthieren keineswegs erſchöpft. Vielmehr geſellen ſich zu dieſem weſentlichſten Theile des Hörorgans noch andere äußere Theile, welche die Schallwellen auffangen und zum Labyrinthe hinführen. Den Fiſchen fehlen ſolche noch. Bei dieſen Waſſerthieren treten die Schallwellen unmittelbar aus dem Waſſer auf die Haut und die Kopfknochen über, und von da auf das innen im Kopf gelegene Labyrinth. Bei manchen Fiſchen wird die Schallempfindung noch dadurch verſtärkt, daß das Labyrinth in eigenthümliche Verbindung mit der luftgefüllten Schwimmblaſe tritt und zwar bei den Häringen mittelſt beſonderer Luftkanäle, bei den Karpfen und Welſen durch eine Kette von Gehörknöchelchen. Der hydroſtatiſche Apparat der Schwimmblaſe dient dann als Reſonanzboden.

Ein beſonderer Schallleitungsapparat entwickelt ſich bereits bei den Amphibien, den Salamandern, Fröſchen u. ſ. w. Da dieſe Thiere abwechſelnd im Waſſer und auf dem Lande leben, iſt ihnen ein ſolcher Apparat, bei der ſchlechteren Schallleitung der Luft, von großem Vortheil. Ein rundes Trommelfell oder Paukenfell, das in der äußeren Kopfhaut liegt und die Schallwellen aus der Luft aufnimmt, begrenzt eine luftgefüllte Trommel- oder Paukenhöhle, welche durch eine Röhre, die Ohrtrompete, in die Schlundhöhle mündet. Das Labyrinth liegt innen an der Trommelhöhle und erhält die Schallwellen theils durch die darin enthaltene Luft zugeführt, theils durch das Hörſäulchen (Columella), einen ſtabförmigen Knochen, welcher das Trommelfell direkt mit der Labyrinthwand verbindet. Dieſer ganze Leitungsapparat, den die Amphibien weiterhin auf die höheren Wirbelthiere vererbt haben, hat ſich urſprünglich aus der erſten Kiemenſpalte und den beiden angrenzenden Kiemenbogen der Fiſche entwickelt; das wird durch die vergleichende Anatomie im Einklang mit der Keimesgeſchichte bewieſen.

Ein Entwickelungsprodukt der äußeren Kopfhaut aus viel ſpäterer Zeit iſt das äußere Ohr, welches der Menſch mit den Säugethieren theilt.



Figur 22. Gehörorgan des Menſchen. (Linkes Ohr, von vorn geſehen.) a Ohrmuſchel. b Aeußerer Gehörgang. c Trommelfell. d Trommelhöhle. e Ohrtrompete. fgh Die drei Gehörknöchelchen (f Hammer, g Ambos, h Steigbügel). i Gehörſchlauch. k Die drei Ringcanäle. l Gehörſäckchen. m Schnecke. n Hörnerv.

Dieſes äußere Ohr beſteht aus der Ohrmuſchel (Fig. 22 a), welche die Schallwellen aus der Luft auffängt, und dem äußeren Gehörgang (b) der ſie zum Trommelfell (c) führt. Dieſelben entwickeln ſich aus einer ringförmigen Hautfalte, welche

die Umgebung der erſten Kiemenſpalte begrenzt. Bei den feinhörigen Säugethieren, die an Schärfe des Gehörs den Menſchen bei weitem übertreffen, iſt die Ohrmuſchel viel ſtärker entwickelt und frei beweglich. Durch beſondere Muskeln wird ſowohl ihre Stellung als ihre Form verändert, um die Schallwellen aus verſchiedenen Richtungen in möglichſt günſtiger Lage aufzufangen. Ganz auffallend groß und beweglich ſind daher die äußeren Ohren bei Wüſtenbewohnern, bei den Springmäuſen und Füchſen der Sahara; denn hier gilt es, in der Todesſtille der weiten Ebene auch die leiſeſten Töne aus weiter Ferne aufzufangen. Beim Menſchen hingegen, der an Schärfe und Feinheit der Schall-Empfindung wie der Geruchsempfindung weit hinter jenen Thieren zurückſteht, hat die Ohrmuſchel ihren Werth verloren und iſt zu einem unnützen oder rudimentären Organ herabgeſunken. Menſchen mit abgeſchnittenen Ohren hören noch eben ſo gut wie vorher. Auch bei vielen Hausthieren mit ſchlaff herabhängenden Ohren, Hunden, Kaninchen, Ziegen, hat der Nichtgebrauch der Ohrmuskeln in Folge des Culturzuſtandes zu ihrer Entartung geführt; auch hier iſt die Ohrmuſchel allmälig überflüſſig geworden und außer Dienſt getreten. Daß die Ohrmuſchel des Menſchen ein rudimentäres Organ iſt, zeigt auch die außerordentliche Mannigfaltigkeit ihrer Größe und Geſtalt, wodurch ſie vielleicht alle anderen Organe übertrifft. In großen Verſammlungen, in denen unſer Intereſſe nicht genügend gefeſſelt iſt, giebt es keine lehrreichere Unterhaltung, als die vergleichende Betrachtung der unendlich mannigfaltigen Ohrmuſcheln.

Die Auſtralneger, Papuas, Hottentotten und andere Wilde, deren Gehörſchärfe diejenige der Cultur-Völker weit übertrifft, können auch ihre Ohrmuſchel gewöhnlich noch gut bewegen und einſtellen. Indeſſen auch manche bevorzugte Perſonen unter den Culturvölkern ſind heute noch dazu fähig, und einige berühmte Phyſiologen, z. B. Johannes Müller, haben es lediglich durch energiſche, lange fortgeſetzte Willensanſtrengung und vieljährige Uebung dazu gebracht, ihre Ohren wieder frei und lebhaft zu bewegen. Es iſt dies eins der merkwürdigſten Beiſpiele für die große Macht der Uebung und Gewohnheit, des gewaltigſten Hebels der Anpaſſung. Denn allein durch fortgeſetzte Nerventhätigkeit, durch die Macht des anhaltenden Willens, ſind hier alte, bereits außer Dienſt getretene Muskeln wieder in den activen Dienſt zurückverſetzt.

Auch in anderen Beziehungen liefert die geſchichtliche Entwickelung unſeres Gehörorgans uns ſehr lehrreiche Aufſchlüſſe über die erſtaunliche Macht der Uebung und Gewohnheit, der Erziehung und Anpaſſung. Welcher Gegenſatz zwiſchen den rohen Ton-Empfindungen eines Wilden, deſſen höchſter muſikaliſcher Genuß die rhythmiſche Wiederholung eines Geräuſches oder höchſtens eines einfachen Tones der Trommel oder Pfeife iſt; und dem muſikaliſchen Verſtändniß eines gebildeten Culturmenſchen, deſſen Ohr ſich an den claſſiſchen Harmonien einer Mozart'ſchen Oper oder einer Beethoven'ſchen Symphonie ergötzt! Und welcher größere Gegenſatz noch zwiſchen dieſen letzteren und den übercultivirten Schwärmern für Wagner'ſche Zukunfsmuſik, die nur noch in verwickelten Disharmonien das eigentliche Ziel äſthetiſchen Ton-Genuſſes finden! Schauen dieſe Zukunfts-Muſiker doch auf die Ton-Empfindungen von uns gewöhnlichen Culturmenſchen mit derſelben mitleidigen Verachtung herab, mit der wir die rohe Ton-

kunſt der Wilden, die einförmigen Klänge eines Tam-Tam oder einer ſchrillen Pfeife anhören. Aber auch unſere Stammältern vor fünftauſend oder zehntauſend Jahren waren ſicher ſolche Wilde; und das muſikaliſche Gehör unſerer Kinder durchläuft in wenigen Jahren noch denſelben Stufengang der Entwickelung, welchen in der Culturgeſchichte die Ton-Aeſthetik von der Wildenmuſik bis zum Zukunfts-Concert durchlaufen mußte!

Da ſich jede organiſche Leiſtung oder Arbeit nur Hand in Hand mit ihrem Organ entwickelt, ſo unterliegt es keinem Zweifel, daß mit dieſem geſchichtlichen Fortſchritte der Tonempfindung auch eine entſprechende Vervollkommnung unſeres Hör-Labyrinths eng verknüpft iſt. Der feinere Bau unſerer Schnecke iſt heute ein anderer, als er bei unſeren wilden Vorfahren vor fünftauſend Jahren war. Und auch das Hörlabyrinth der wilden Naturvölker wird vermuthlich im feineren Bau noch heute gewiſſe Unterſchiede von dem der Culturvölker darbieten. Damit ſteht nicht im Widerſpruch, daß die erſteren ein ſchärferes Gehör beſitzen als die letzteren. Denn die Schärfe des Ohres beim fernhörenden Wilden iſt ganz etwas Anderes als die Feinheit des muſikaliſch gebildeten Gehörs beim Culturmenſchen. Die ſtärkere quantitative Leiſtung des erſteren iſt von der höheren qualitativen Leiſtung des letzteren ganz verſchieden. Daſſelbe gilt auch vom Geruchsſinn und Geſichtsſinn. Wenn die Wilden viel weiter in die Ferne ſehen und viel deutlicher ſchwache Gerüche wahrnehmen können, als der Culturmenſch, ſo iſt ihnen doch dieſer weit überlegen in der feinen Unterſcheidung der Gerüche und in der äſthetiſchen Ausbildung des Farbenſinns und Formenſinns, dem Reſultate tauſendjähriger Culturentwickelung.

Ganz ähnliche Verhältniſſe der hiſtoriſchen Entwickelung und der ſtufenweiſen Ausbildung, wie beim Hörorgan, finden wir auch beim Sehorgan. Auch das Auge, dieſes herrlichſte und vollkommenſte aller Sinneswerkzeuge, iſt nicht durch den Machtſpruch eines planmäßig bildenden Schöpfers plötzlich in's Daſein gerufen worden, ſondern hat ſich gleich allen anderen Organen durch natürliche Züchtung im Kampfe um's Daſein langſam und allmälig von ſelbſt entwickelt. Wie Aug und Ohr, dieſe beiden edelſten Sinneswerkzeuge, die Organe des Schönheitsgefühls, in ihrem anatomiſchen Bau und ihrer phyſiologiſchen Thätigkeit vielfach verſchieden und doch vergleichbar ſind, ſo gilt das auch von ihrer Entwickelungsgeſchichte. In ähnlicher Weiſe, wie der Hörſinn des Ohres aus dem Taſtſinn der Haut, hat ſich der Lichtſinn des Auges aus dem Wärmeſinn der Haut hervorgebildet. Die vergleichende Anatomie und Keimesgeſchichte zeigt uns beim Auge, wie beim Ohr, eine lange Kette von verſchiedenen Entwickelungsſtufen. Auch hier dürfen wir daraus den ſtammesgeſchichtlichen Schluß ziehen, daß das bewunderungswürdige Sehwerkzeug des Menſchen und der höheren Thiere nur das letzte Ergebniß einer langen Reihe von Anpaſſungs-Vorgängen iſt, die durch Vererbung allmälig angehäuft wurden und die uns Schritt für Schritt von der niederſten zur höchſten Bildungsſtufe hinauf führen.

Der erſte Anfang des Sehorgans bei niederen Thieren iſt nichts Anderes, als ein einfacher, dunkler Fleck in der hellen Haut, gewöhnlich ein ſchwarzer Pigmentfleck. Sogar ſchon bei einzelligen Protiſten ſcheinen ſolche dunkle Farbſtoff-Fleckchen die Lichtempfindung zu vermitteln (vergl. oben Fig. 8). Einzelne Farbſtoff-Zellen oder Haufen ſolcher Pigmentzellen bilden den

Anfang zu einem einfachſten Auge bei vielen Pflanzenthieren und Würmern. Wenn ſich in der hellen Haut derſelben an einzelnen Stellen Farbſtoff oder Pigment ablagert, ſo müſſen dieſe dunkeln Flecke die Temperatur-Veränderungen des umgebenden Waſſers oder der Luft ſtärker empfinden, als die benachbarten helleren Hauttheile. Denn bekanntlich werden die Licht- und Wärme-Strahlen von dunkeln Körpern verſchluckt oder abſorbirt, von hellen zurückgeworfen oder reflectirt. Ein ſchwarzer Stein wird im Sonnenſchein viel raſcher heiß als ein weißer. Mit der Bildung dunkler Flecken in der Haut iſt daher ſchon der erſte Anfang zu einem Auge gemacht, aber freilich nur zu einem Wärmeauge oder Lichtauge, das Warm und Kalt, Hell und Dunkel beſſer unterſcheidet, als die umgebende übrige Haut. Die gewöhnlichen Hautnerven, welche an jene dunkeln Farbſtoffzellen oder Pigmentzellen der Haut herantreten, haben bereits die erſte Stufe der glänzenden Laufbahn betreten, auf der ſie ſich zum höchſten Sinnesnerven, zum Sehnerven entwickeln.

Aber von einem wirklichen Auge verlangen wir doch mehr, als die bloße Unterſcheidung von Hell und Dunkel. Das wahre Auge entwirft ja ein Bild von den Gegenſtänden der umgebenden Außenwelt; und die innere Augenfläche, auf welcher dieſes Bild wie auf der ſenſitiven Platte eines photographiſchen Apparates oder einer Zauberlaterne entworfen wird, iſt die Ausbreitung des Sehnerven, die ſogenannte Netzhaut (oder Retina). Ein ſolches Bild kann aber auf dieſer empfindenden Nervenfläche erſt dann zu Stande kommen, wenn ein lichtbrechender Körper, eine Linſe, vorhanden iſt. Dieſe gewölbte Linſe, einem Brillenglaſe oder einem einfachen Vergrößerungsglaſe ähnlich, ſammelt die Lichtſtrahlen, die von den äußeren Gegenſtänden kommen und entwirft auf der Netzhaut ein verkleinertes Bild davon, welches von den Sehzellen empfunden und von dem Sehnerven zum Gehirn fortgeleitet wird. Mit der Bildung einer durchſichtigen, lichtbrechenden Linſe, der Kryſtalllinſe, geſchieht daher der große Fortſchritt von einem bloßen Lichtauge zu einem wirklichen Bildauge. Dieſer bedeutungsvolle Fortſchritt vollzieht ſich bei niederen Thieren, insbeſondere Würmern und Pflanzenthieren in ſehr verſchiedener Weiſe. Bald iſt es eine einzige, ſtark angeſchwollene, kugelige oder linſenförmige, gewölbte Hautzelle, die ſich zur Kryſtalllinſe entwickelt, bald eine Gruppe von vereinigten Hautzellen, bald nur eine erhärtete Ausſcheidung der Haut (wie die Chitinlinſe der Gliederthiere).

Jetzt ſind bereits alle Bauſteine für den Aufbau des viel verwickelteren Auges der höheren Thiere und des Menſchen gegeben, nämlich: 1) eine lichtbrechende, in der Haut gelegene Linſe; 2) der Sehnerv, der ſich an der inneren Fläche der Linſe als Retina ausbreitet; und 3) eine Pigmenthaut oder Farbenhaut, eine Schicht von dunkeln Hautzellen, welche die Netzhaut und ſomit auch die Linſe umgeben. Die Kryſtalllinſe bricht die Lichtſtrahlen und ſammelt ſie zu Bildern; die Pigmenthaut verſchluckt oder abſorbirt dieſelben, und die Sehzellen der Netzhaut ſetzen ſie in Empfindung um, welche durch den Sehnerven zum Central-Apparat des Gehirns geleitet wird. Alle dieſe weſentlichen Theile eines einfachen Auges ſind urſprünglich Bildungen der äußeren Haut; das beweiſt die vergleichende Anatomie in Verbindung mit der Keimesgeſchichte. Wir ziehen daraus für die Stammesgeſchichte der Thiere den hochwichtigen Schluß, daß auch die langſame

und allmälige geſchichtliche Entwickelung der Seh-Werkzeuge im Laufe vieler Millionen Jahre denſelben Weg gegangen iſt, und daß überall das Auge urſprünglich aus Zellen der Hautdecke ſich entwickelt hat.

Freilich iſt nun noch ein weiter Weg von dieſem einfachen Auge der niederen Thiere mit ſeinen drei weſentlichen Beſtandtheilen, bis zu dem viel vollkommneren Auge der höheren Thiere, das aus mehr als dreißig verſchiedenen Organ-Theilen zuſammengeſetzt ſein kann. So intereſſant es auch iſt, dieſen langen Stufengang aufſteigender Entwickelung Schritt für Schritt zu verfolgen, ſo können wir doch hier wegen der ſchwierigen Verwickelung der feineren anatomiſchen und genetiſchen Verhältniſſe nicht näher darauf eingehen. Der wundervolle Bau des Auges in den verſchiedenen Thier-Klaſſen iſt viel mannigfaltiger und vollkommener als der des Ohres. Und wie der Geſichtsſinn hoch über den Gehörſinn ſich erhebt, wie die bildende Kunſt hoch erhaben über der Tonkunſt ſteht, ſo iſt auch der Bau und die Entwickelung des Auges ungleich intereſſanter und merkwürdiger, als diejenigen des Ohres, aber freilich auch ebenſo viel ſchwieriger. Wir müſſen uns daher ſchließlich hier mit einigen kurzen Andeutungen über die weitere geſchichtliche Entwickelung des Seh-Organs begnügen.

Zunächſt verbeſſert die natürliche Züchtung bei der weiteren Ausbildung des Auges den lichtbrechenden Apparat, indem ſie an die Stelle einer einfachen Linſe eine ſehr verwickelte Combination von verſchieden lichtbrechenden Körpern ſetzt, von denen die wichtigſten eine harte geſchichtete Linſe und ein weicher, halbflüſſiger Glaskörper ſind (Fig. 23, l, h_1). Dadurch werden die optiſchen Fehler der einfachen Linſe vermieden. Sodann tritt an die Stelle einer einfachen Farbenhaut eine verſchiedenartige, aus mehreren Schichten zuſammengeſetzte Aderhaut oder Choroidea, mit reflektirenden Tapeten, Sichelfortſätzen, Kammern u. ſ. w. Endlich und vor Allen wird der nervöſe Apparat des Auges außerordentlich vervollkommnet. An die Stelle einer einfachen Nerven-Ausbreitung tritt eine ſehr verwickelte Netzhaut-Bildung, welche aus vielen verſchiedenen Schichten zuſammengeſetzt iſt.

Beſonders lehrreich für dieſe hiſtoriſche Entwickelung des Auges iſt die große Gruppe der Würmer, weil wir hier eine vollſtändige Stufenleiter der Ausbildung deſſelben verfolgen können. Bei den niederſten Würmern wird das Auge blos durch einzelne Farbſtoffzellen oder Pigmentzellen vertreten. Bei anderen geſellen ſich dazu lichtbrechende Zellen, die eine einfachſte Linſe bilden. Hinter dieſen Linſenzellen entwickeln ſich Sehzellen, welche in einer einfachen Lage eine Netzhaut einfachſter Art bilden und mit den feinſten Endfäſerchen des Sehnerven in Verbindung ſtehen. Endlich bei den Alciopiden, hochorganiſirten Ringelwürmern, die an der Oberfläche des Meeres ſchwimmen, hat die Anpaſſung an dieſe Lebensweiſe eine ſolche Vervollkommnung des Auges bedingt, daß es den Augen niederer Wirbelthiere Nichts nachgiebt (Fig. 23). Da finden wir einen großen kugeligen Augapfel, der außen eine geſchichtete kugelige Linſe (l), innen einen umfangreichen Glaskörper (h) umſchließt. Unmittelbar um dieſen herum liegen die lichtempfindenden Stäbchen der Sehzellen (b), welche durch eine Schicht von Farbſtoffzellen (p) von der äußeren Ausbreitung des Sehnerven (o), der Netzhaut (o_1) getrennt werden. Die äußere Hautdecke (i) umhüllt den ganzen, frei vorragenden Augapfel und bildet über demſelben eine durchſichtige Hornhaut oder Cornea (c).

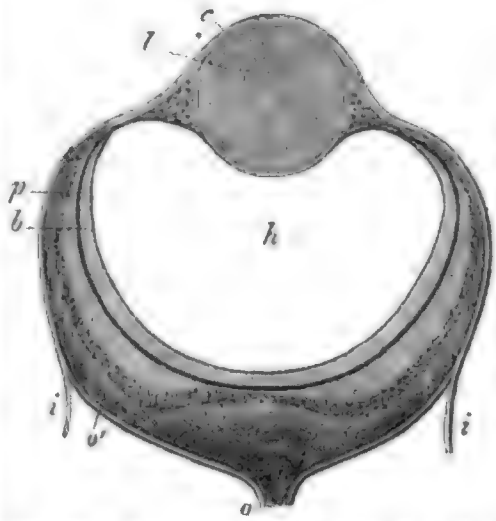


Fig. 23. Auge eines Ringelwurms (Alciope). l Linſe. h Glaskörper. b Stäbchenzellenſchicht. p Pigmentſchicht (Pigmentosa). o Sehnerv. o, Ausbreitung deſſelben. i Hautdecke, welche vorn über dem Auge eine Hornhaut bildet (Cornea, c).

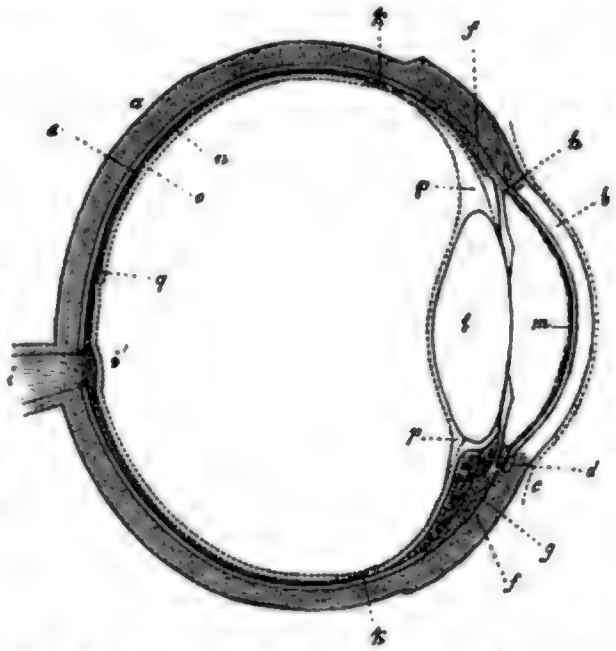


Fig. 24. Auge des Menſchen im Querſchnitt. a Schutzhaut (Sclera). b Hornhaut (Cornea). c Oberhaut (Conjunctiva). d Ringvene der Iris. e Aderhaut (Choroidea). f Ciliar-Muskel. g Faltenkranz (Corona ciliaris). h Regenbogenhaut (Iris). i Sehnerv. k Vorderer Grenzrand der Netzhaut. l Kryſtalllinſe. m Waſſerhaut (Membrana Descemeti). n Pigmenthaut (Pigmentosa). o Netzhaut. p Petits-Canal. q Gelber Fleck der Netzhaut.

Vergleichen wir das hoch entwickelte Auge dieſes Wurmes mit demjenigen des Menſchen (Fig. 24) oder eines anderen höheren Wirbelthieres, ſo finden wir in allen weſentlichen Stücken eine übereinſtimmende Anordnung der Theile. Nur iſt die Hornhaut (b) hier ſtärker vorgewölbt, die Linſe (l) dagegen flacher gewölbt. Eine blutgefäßreiche Aderhaut (Choroidea) (e) liegt innen an der ſtarken äußeren Schutzhaut (a) und ſetzt ſich vorn in die gefärbte Regenbogenhaut oder Iris (h) fort, welche das Sehloch oder die Pupille umgiebt. Zwiſchen der Aderhaut (e) und der Netzhaut (o) liegt eine einfache Schicht von ſehr regelmäßig ſechseckigen Pigmentzellen, welche mit ſchwarzem Farbſtoff gefüllt ſind (Fig. 25 a).

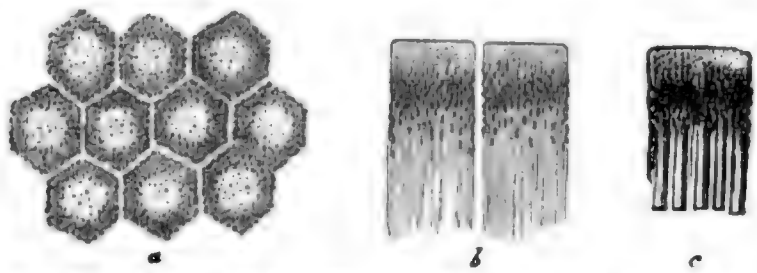


Fig. 25. Die Pigmenthaut (Pigmentosa). a Zehn Zellen von der Fläche, b zwei dergl. von der Seite, c eine dergl. mit anhängendem Stäbchen.

Dieſe „ſchwarze Tapete“ oder Pigmenthaut (Pigmentosa) gehört ſowohl ihrem Urſprung, wie ihrer optiſchen Bedeutung nach zur Netzhaut.

Der wichtigſte und merkwürdigſte Theil des Auges iſt beim Menſchen wie bei den übrigen Thieren die ſogenannte Netzhaut oder Retina, eine ſehr zarte und dünne Haut, welche weſentlich durch die Sehzellen gebildet wird. Dieſe „Sehzellen“ hängen mit den feinſten Endfäſerchen des Sehnerven zuſammen und ſind, gleich den meiſten anderen Sinneszellen, ſchlanke, ſtäbchenförmige Zellen. Bei den niederen Thieren ſind dieſe optiſchen Stäbchenzellen von einfacher und gleichartiger Beſchaffenheit. Bei den höheren Thieren hingegen ſondern ſie ſich in zwei verſchiedenartige Bildungen, die als Stäbchen und Zapfen bezeichnet werden. (Fig. 26).

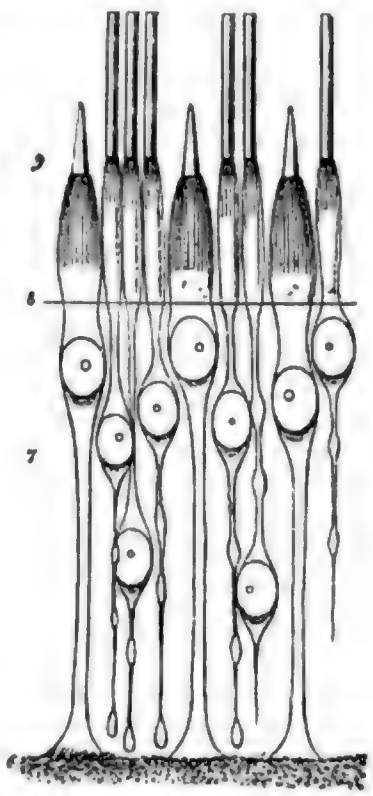


Fig. 26. Neun Sehzellen vom Menſchen (vom Hintergrunde der Netzhaut); drei kürzere und dickere Zapfenzellen ſtehen zwiſchen ſechs längeren und dünneren Stäbchenzellen.

Die Stäbchenzellen ſind länger und dünner, die Zapfenzellen kürzer und dicker. Die Stäbchenzellen, welche außen ein dünnes cylindriſches Stäbchen tragen, ſcheinen blos die Formen der Bilder, dagegen die Zapfenzellen, welche einen ſpitzen koniſchen Zapfen tragen, die Farben derſelben zur Empfindung zu bringen. Daher werden die niederen Thiere, deren Sehnerven-Faſern ſämmtlich in Stäbchenzellen endigen, blos farbloſe Bilder ſehen und Farben überhaupt nicht kennen. Nur jene höheren Thiere, die zwiſchen den Stäbchenzellen auch noch Zapfenzellen beſitzen, ſcheinen Farben unterſcheiden zu könen. Bei Fledermäuſen und anderen nächtlichen Thieren finden wir nur wenige oder gar keine Zapfen in der Retina. Um ſo zahlreicher und entwickelter ſind die Zapfen bei den Eidechſen und Vögeln, die den Sonnenſchein lieben und offenbar einen ſehr entwickelten Farbenſinn beſitzen.

Beim Menſchen, wie bei den anderen höheren Wirbelthieren, können wir nicht weniger als zehn verſchiedene Schichten in der Retina unterſcheiden. (Fig. 27.)

Zu äußerſt liegt die Schicht der ſchwarzen Pigmentzellen (Pigmentosa, 10), unmittelbar darunter die Schicht der Sehzellen mit ihren Stäbchen und Zapfen (7—9). Dieſe iſt durch eine dünne Zwiſchenkörnerſchicht (6) von einer dicken Lage Körnerzellen (5) getrennt und dieſe wieder durch eine ſehr dicke granulirte Schicht (4) von einer Lage großer Ganglienzellen (3), die unmittelbar mit den Faſern des Sehnerven (2) in Zuſammenhang ſtehen. Die Complication im Bau und in der Anordnung dieſer Retina-Elemente entſpricht den optiſchen Entwickelungsſtufen des Auges, ſo daß alſo bei geübten Malern dieſelbe weit vollkommener ſein wird, als beim rohen Naturmenſchen.

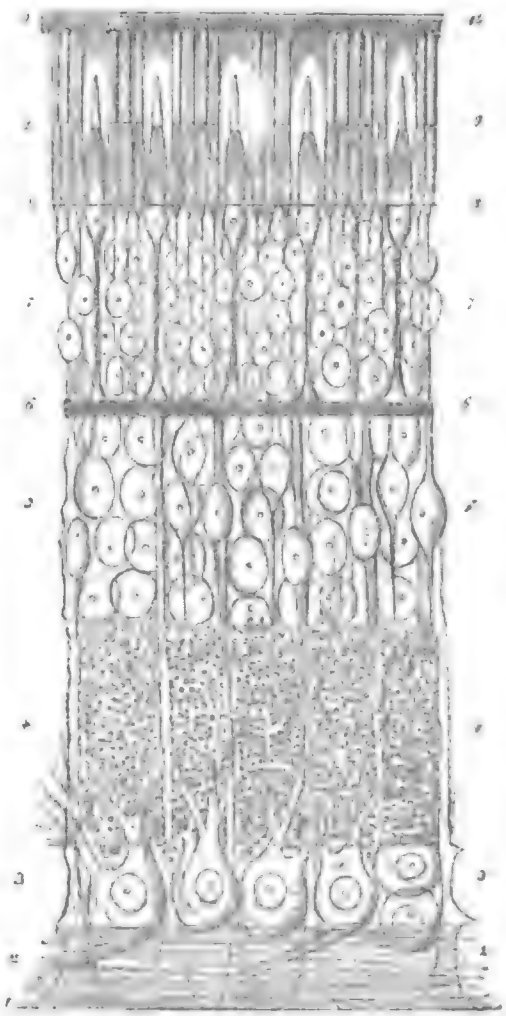


Fig. 27. Senkrechter Durchſchnitt durch ein Stückchen Netzhaut des Menſchen.
1. Innere Grenzhaut. 2. Sehnervenfaſern. 3. Ganglienzellen. 4. Innere, granulirte Schicht. 5. Innere Körnerzellenſchicht. 6. Aeußere Zwiſchenkörnerſchicht. 7. Sehzellen. 8. Aeußere Grenzhaut. 9. Stäbchen und Zapfen der Sehzellen. 10. Innere Grenzhaut.

Zu dieſen wichtigſten optiſchen Theilen des Auges geſellen ſich nun beim Menſchen, wie bei allen höheren Thieren, noch zahlreiche Hülfsapparate, welche den älteren, niederen Thieren fehlen; ſo namentlich innere Augenmuskeln, welche die Form des Auges verändern und die Linſe auf verſchiedene Entfernung einſtellen; äußere Augenmuskeln, welche den Augapfel nach verſchiedenen Richtungen hin bewegen. Um den ganzen Augapfel herum bildet ſich eine feſte äußere Schutzhaut (Sclera, in welcher oft ſogar (z. B. bei den Vögeln) ein Ring von Knochenplatten entſteht. Vorn geht die Sclera in eine durchſichtige Hornhaut (Cornea) über. Die Thränen-Organe, welche die äußere Oberfläche des Augapfels glatt und rein erhalten, entwickeln ſich nur bei den drei höheren Wirbelthier-Klaſſen, Reptilien, Vögeln und Säugethieren. Dagegen kommen die Augenlider, welche als ſchützende und reinigende Vorhänge über die äußere Augenfläche vorgezogen werden, ſchon bei den Fiſchen vor, und haben ſich von dieſen auf die höheren Wirbelthiere vererbt.

Nicht minder intereſſant als dieſe vielfältigen Fortſchritte ſind aber auch die Rückſchritte, welche ſich in der Augenbildung vieler Thierklaſſen vorfinden. Tief im Innern des Kopfes, von dicker Haut und Muskeln überzogen, finden wir bei einzelnen Thieren verſchiedener Klaſſen wirkliche Augen, welche nicht ſehen. Unter den Wirbelthieren giebt es blinde Maulwürfe und Wühlmäuſe, blinde Schlangen und Eidechſen, blinde Amphibien und Fiſche. Unter den Gliederthieren kennen wir zahlreiche blinde Käfer und Krebſe. Alle dieſe blinden Thiere haben ſich an das Leben im Dunkeln gewöhnt; ſie meiden das Tageslicht und wohnen in Höhlen oder Gängen unter der Erde. Dabei haben ſie ſich das Sehen abgewöhnt, und durch den Nichtgebrauch der Organe iſt das Organ ſelbſt verkümmert. Alle die genannten Höhlenthiere ſind nicht urſprünglich blind, ſondern ſtammen von Vorfahren ab, die im Lichte lebten und wohlentwickelte Augen beſaßen. Das verkümmerte Auge unter dem undurchſichtigen Felle iſt bei dieſen blinden Thieren auf allen Stufen der Rückbildung zu finden. Unter den höheren

Krebſen, deren Augen auf langen, frei beweglichen Stielen ſitzen, giebt es einige blinde Höhlenbewohner (nahe Vettern unſeres Flußkrebſes), bei denen das Auge ſelbſt verſchwunden, aber der Augenſtiel noch vorhanden iſt. Wie Darwin treffend bemerkt, iſt hier das Geſtell des Fernrohres übrig geblieben, das Fernrohr ſelbſt verloren gegangen.

Solche rudimentäre Augen, welche nicht ſehen, wie überhaupt viele Thatſachen aus der Entwickelungsgeſchichte der Sinneswerkzeuge, beweiſen auf das Klarſte, daß auch die vollkommenſten Sinnesorgane nicht das künſtliche Produkt eines vorbedachten Schöpfungsplanes, ſondern daß ſie gleich allen anderen Organen des Thierkörpers das unbewußte Erzeugniß der natürlichen Züchtung im „Kampf ums Daſein“ ſind. Ganz beſonders überzeugend ſpricht für dieſe mechaniſche oder moniſtiſche Theorie der Sinnesentwickelung auch die Thatſache, daß ſich gelegentlich bei verſchiedenen Thieren Augen an ſolchen Körperſtellen entwickeln, die ſonſt niemals Augen tragen. So haben z. B. die höheren Weichthiere, die Tintenfiſche und Schnecken, immer nur ein paar Augen am Kopfe, gleich den Wirbelthieren. Aber bei einigen Schnecken, den Onchidien, entwickeln ſich außerdem noch Augen in großer Zahl auf dem Rücken, und was das Merkwürdigſte iſt, der Bau dieſer Rückenaugen gleicht nicht demjenigen der Kopfaugen der Schnecken, ſondern demjenigen der Wirbelthieraugen! Die echten Muſchelthiere haben ihren Kopf und ſomit auch ihre beiden Kopfaugen verloren. Zum Erſatze dafür haben ſich bei einzelnen Muſcheln (Pecten) zahlreiche ſchöne, grüne Augen am Mantelrande entwickelt, d. h. am Außenrande einer großen Hautfalte des Rückens, die den Körper wie ein Mantel umgiebt. Bei den höheren Würmern finden wir gewöhnlich nur ein paar Augen am Kopfe. Aber einzelne Ringelwürmer (Fabricia) haben außerdem noch ein paar Augen hinten am Schwanze, und andere (Polyophthalmus) beſitzen an jedem Gliede ein paar Augen. Dieſe und viele ähnliche Thatſachen bezeugen auf das Klarſte, daß auch die Augen, gleich den anderen Organen der Thierkörpers, durch Anpaſſung an die äußeren Lebensbedingungen ſich ſelbſt gebildet haben.

Die bewunderungswürdige Macht, welche die Anpaſſung auch auf die fortſchreitende Vervollkommnung des höchſten Sinnesorganes beſtändig ausübt, läßt ſich ſelbſt innerhalb der kürzern Zeitſpanne der menſchlichen Culturgeſchichte bis auf den heutigen Tag im Einzelnen verfolgen. Insbeſondere erſcheint der höhere Farbenſinn heute bei uns ungleich mehr entwickelt, als er bei unſeren Vorfahren vor Jahrtauſenden beſtand. Sind doch ſogar viele Forſcher jetzt zu der Anſicht gelangt, daß die Menſchheit vor zweitauſend Jahren nur die niederen Farben des Spektrums, roth, orange und gelb unterſchied, während die höheren Töne, grüne, blaue und violette Farbe, ihr noch unbekannt waren. Für die Begründung dieſer Annahme ſind viele gewichtige Beweiſe aus den Kunſtwerken und Schriftdenkmälern des Alterthums angeführt worden, aber freilich ſprechen auch viele andere Beweiſe dagegen. Der darauf bezügliche Streit, an welchem ſich namentlich der engliſche Miniſter Gladſtone, der Breslauer Ophthalmolog Magnus, ferner Dr. E. Krauſe u. A. betheiligt haben, dauert auch heute noch fort. Wenn wir bedenken, wie ungemein verſchieden der Farbenſinn ſelbſt heute noch unter den Culturvölkern und einzelnen

Perſonen entwickelt iſt, wie weit die Farbenblindheit, der Daltonismus, in verſchiedenen Graden verbreitet iſt, dann werden wir das wenigſtens ſicher behaupten dürfen, daß der hoch entwickelte Farbenſinn der Gegenwart erſt ein ſpätes Erzeugniß der Culturentwickelung iſt. Ganz beſonders ſpricht dafür die ſpäte Entwickelung der Landſchaftsmalerei, die erſt in unſerem Jahrhundert zu einer früher nicht geahnten Vollendung gediehen iſt. Wir empfinden die feineren Farbenſchönheiten der Natur ungleich ſchärfer als unſere Vorfahren im Mittelalter. Die feineren Zapfenformen der Netzhaut, welche höheren Farbenſinn vermitteln, haben ſich daher wahrſcheinlich erſt im Laufe der letzten Jahrtauſende allmälig entwickelt. Sehen wir doch noch heute bei den zurückgebliebenen Wilden eine Rohheit des Farbenſinnes (ebenſo wie des Tonſinnes) die den gebildeten Schönheitsſinn erſchreckt. Aber auch die Kinder lieben die ſchreiende Zuſammenſtellung greller Farben ebenſo wie die Wilden, und die Empfänglichkeit für die Harmonie zarter Farbentöne iſt erſt das Produkt äſthetiſcher Erziehung!

Auch hier beim Auge, wie beim Ohr, iſt es die Erziehung und Ausbildung, die Uebung und Gewöhnung, mit einem Worte die Anpaſſung, welche das Sinnesorgan und ſeine äſthetiſche Leiſtung allmälig ſo hoch emporgehoben hat; und durch Vererbung wird nun dieſer ſteigende Erwerb von Generation zu Generation übertragen. Angeſichts der erſtaunlichen Fortſchritte, die unſer Farbenſinn und Tonſinn bereits in hiſtoriſcher Zeit gemacht haben, dürfen wir hoffen, dieſelben durch weitere ſorgfältige Ausbildung und Erziehung noch auf eine weit höhere Stufe der Vollendung emporzuheben. Und wenn wir bedenken, daß die edle Kunſt, dieſer herrlichſte Beſitz der Menſchheit, in erſter Linie von der Ausbildung jener beiden äſthetiſchen Sinneswerkzeuge abhängt, ſo dürfen wir hoffen, durch die fortſchreitende Vervollkommnung des Ohres und Auges auch die Tonkunſt und die bildende Kunſt in ferneren Jahrtauſenden noch ſehr weſentlich zu vervollkommnen. So eröffnet uns die heutige Entwickelungslehre auch in ihrer Anwendung auf die geſchichtliche Entwickelung der Sinneswerkzeuge den erfreulichſten Fernblick in eine vollkommnere Zukunft!

Nachſchrift: Der vorſtehende Vortrag über „Urſprung und Entwickelung der Sinneswerkzeuge", den ich am 25. März 1878 im „Wiſſenſchaftlichen Club" zu Wien gehalten habe, beanſprucht keineswegs eine umfaſſende Ueberſicht über alle die verſchiedenen Seiten dieſes großen, intereſſanten Erſcheinungsgebietes zu geben. Vielmehr war ſein Hauptzweck, einen klaren Einblick in die morphologiſche Seite deſſelben zu liefern und den gemeinſamen Urſprung aller Sinneswerkzeuge aus der äußeren Haut des Thierkörpers, die Abſtammung aller Sinneszellen von Hautzellen nachzuweiſen. Die phyſiologiſche Seite des Gebietes wurde nur flüchtig berührt. Als Ergänzung dienen für die Leſer des „Kosmos" die im erſten Bande deſſelben veröffentlichten trefflichen Aufſätze von Guſtav Jaeger über die Organanfänge (I. Sehorgan. II. Hörorgan, S. 94, 201, ſowie über „Farben und Farbenſinn" (S. 486); ferner von H. Magnus und Ernſt Krauſe über „die geſchichtliche Entwickelung des Farbenſinnes" (S. 264, 423).

Ernſt Haeckel.

Die Färbung der Thiere und Pflanzen.

Aus dem Engliſchen des

Alfred Ruſſel Wallace.*)

Naturgegenſtände beſitzen wahrſcheinlich keine Eigenſchaft, die uns gleichviel reines, geiſtiges Vergnügen gewähren, als ihre Farbe. Das „himmliſche“ Blau des Firmamentes, die glühenden Tinten des Sonnenunterganges, die exquiſite Reinheit ſchneebedeckter Berge und die zahlloſen Abſtufungen von Grün, die uns die pflanzenbedeckte Erdoberfläche zeigt, ſind eine nie verſiegende Quelle des Vergnügens für Alle, die ſich der unſchätzbaren Gabe der Sehkraft erfreuen. Aber dieſe bilden gewiſſermaßen doch nur den Rahmen und Hintergrund eines wunderbaren und ſtets wechſelnden Gemäldes. Von dieſen weitverbreiteten und gedämpften Farbenſchattirungen abſtechend, bietet ſich uns im Pflanzen- und Thierreich eine unendliche Mannigfaltigkeit von Gegenſtänden dar, die im ſchönſten und verſchiedenartigſten Farbenſchmuck prangen. Blumen, Inſekten und Vögel ſind die Organismen, die am meiſten in dieſer Weiſe ausgeſchmückt ſind; und die Symmetrie ihrer Formen, die Verſchiedenheit ihres Baues und die verſchwenderiſche Menge, in der ſie die Erde beleben und bekleiden, macht ſie zu Gegenſtänden allgemeiner Bewunderung. Der Einfluß dieſes Farbenreichthums auf unſer geiſtiges und moraliſches Weſen iſt unbeſtreitbar. Das Kind und der Wilde bewundern gleicherweiſe die heiteren Farben der Blume, des Vogels und des Schmetterlings; und Vielen von uns gewährt ihr Anblick eine tröſtende Stärkung und einen Genuß, der uns ſowohl geiſtig als moraliſch wohlthut. Es kann daher kaum auffallen, daß dieſes Verhältniß lange als eine genügende Erklärung der Farbenerſcheinungen in der Natur angeſehen wurde, und obwohl die Thatſache, daß ſo manche Blume „ungeſehen und vergebens“ ihre Blüthenpracht nur zum Spiel der Wüſtenwinde zu entfalten ſcheint, das

*) Anmerk. der Red. Dieſer Aufſatz erſchien zuerſt in Macmillan's Magazine und iſt, wie wir ſoeben nach vollendeter Ueberſetzung erſehen, in des Verfaſſers neues Buch: Tropical Nature and other Essais, London, Macmillan and Co 1878 übergegangen, von welchem intereſſanten Werke wir demnächſt eine Beſprechung bringen.

Genügende der Erklärung zweifelhaft machen mochte, ſo war doch die leichte Antwort zur Hand: daß, mit der Ausdehnung ſeiner Entdeckungen, der Menſch früher oder ſpäter jede verborgene Schönheit, die die Natur irgendwo verſteckt, aufzufinden und zu genießen wiſſen würde. Dieſe Theorie hatte eine große Stütze an der Schwierigkeit, irgend einen anderen Nutzen oder eine andere Bedeutung mit den Farben zu verbinden, mit denen ſo viele Naturgegenſtände ausgeſtattet ſind. Warum ſollte auch die einfache Ginſterpflanze mit goldenem Aufputz ausgeſtattet ſein, warum der ſtachliche Kaktus mit rothen Glocken? Warum ſollten unſere Felder mit Butterblumen belebt und die mit Haidekraut bedeckten Berge in Purpur gekleidet ſein? Warum ſollte jedes Land ſeinen eigenthümlichen Blüthenſchmuck hervorbringen und die Felſen der Alpen in Farbenpracht glühen, wenn nicht zum Zwecke der Betrachtung und des Vergnügens der Menſchen? Was könnten dem Schmetterlinge ſeine buntgezeichneten Flügel, was dem Kolibri ſeine im Juwelenglanz ſtrahlende Bruſt nützen, wären ſie nicht dazu da, die letzten Striche künſtleriſcher Vollendung in ein Weltgemälde hineinzulegen, das zu gleicher Zeit darauf berechnet iſt, dem Menſchengeſchlecht Genuß und Verfeinerung zu gewähren? ....

Die Naturforſcher glaubten lange, daß Farbe von geringer Wichtigkeit und als Art-Charakter ganz unzuverläßig ſei. Die vielfachen Fälle von Schwankungen der Färbung führten zu dieſer Anſicht. Das Vorkommen weißer Amſeln, weißer Pfauen, ſchwarzer Leoparden, weißer Glockenblumen und weißer, blauer oder blaßrother Kreuzblumen (Polygala) führte zu dem Glauben, daß Färbung in ihrem Weſen unbeſtändig ſei; daß ſie deshalb von nur geringer oder keiner Wichtigkeit ſein könne und daß ſie alſo zu einer ganz andern Gattung von Charaktern gehöre, als Form und Struktur. Man fängt aber jetzt an, einzuſehen, daß dieſe Fälle, obwohl ziemlich zahlreich, doch im Ganzen nur Ausnahmen ſind, und daß Farbe in der Regel eine beſtändige Charaktereigenſchaft iſt. Die große Mehrheit der Arten, ſowohl von Thieren als Pflanzen, unterſcheidet ſich durch ihnen eigenthümliche Färbungen, die unter ſich ſehr wenig abweichen, während oft die unbedeutendſten Zeichnungen bei Tauſenden und Millionen von Individuen unverändert dieſelben ſind. Alle unſere Feldranunkeln ſind ohne Ausnahme gelb, unſere wilden Mohnblumen roth; und viele unſerer Schmetterlingsarten und Vögel ſtimmen in Tauſenden von Individuen in jedem Fleck und jedem Streifen ihrer Färbung überein. Wir finden ſogar, daß Farbe in ganzen Geſchlechtern und anderen Artengruppen dieſelbe bleibt. Die Ginſterarten ſind alle gelb; die Korallenſträucher (Erythrina) alle roth; viele Geſchlechter der Carabiden ſind ganz ſchwarz; ganze Familien der Vögel — wie die Kletterſchwänze (Dendrocolaptidae) — ſind braun. Unter Schmetterlingen ſind die zahlreichen Arten der Lycaena alle mehr oder weniger blau; die von Pontia weiß und die von Callidryas gelb. Ein umfaſſender Ueberblick über die organiſche Welt führt uns daher zum Schluſſe, daß Farbe keineswegs eine ſo unwichtige oder unbeſtändige Charaktereigenſchaft iſt, als auf den erſten Anblick erſcheinen möchte; und je mehr wir die Sache unterſuchen, deſto mehr werden wir überzeugt, daß dieſe Eigenſchaft irgend einem Naturzwecke dienen muß; und daß ſie, abgeſehen von dem Reiz ihrer Mannigfaltigkeit und Schönheit, unſeres aufmerkſamen Studiums wohl werth iſt und uns viele Geheimniſſe enthüllen kann.

Um die große Mannigfaltigkeit der Thatſachen, die ſich auf die Färbung in der organiſchen Welt beziehen, auf verſtändliche Weiſe zu gruppiren, wird es am beſten ſein, zu erwägen, inwiefern die hauptſächlichſten bis jetzt vorgeſchlagenen Theorien im Stande ſind, eine Erklärung zu liefern. Eine der am meiſten auf der Hand liegenden und populärſten dieſer Theorien, die auch noch gegenwärtig, wenigſtens theilweiſe, von vielen hervorragenden Naturforſchern aufrecht erhalten wird, iſt die, daß Farbe einer direkten Thätigkeit und Einwirkung der Wärme und des Lichtes der Sonne entſpringt. Damit findet ohne Weiteres die große Anzahl brillant gefärbter Vögel, Inſekten und Blumen, die zwiſchen den Wendekreiſen gefunden werden, ihre Erklärung. Hier aber müſſen wir die Frage aufwerfen, ob es denn wirklich Thatſache iſt, daß Farben mehr in tropiſchen als in gemäßigten Klimaten — im Verhältniß zur Geſammtanzahl der vertretenen Species — entwickelt werden? Und ſogar, wenn dies ſich beſtätigen ſollte, müſſen wir unterſuchen, ob es nicht ſo viele und ſo auffällige Ausnahmen von dieſer Regel giebt, um darauf hinzuweiſen, daß einige andere Urſachen, als der direkte Einfluß des Sonnenlichtes und der Wärme, zu Grunde liegen könnten. Da dies eine ſehr wichtige Frage iſt, wollen wir ſie des Weiteren beleuchten.

Unzweifelhaft giebt es eine unermeßlich größere Anzahl reich gefärbter Vögel und Inſekten in tropiſchen, als in gemäßigten und kalten Klimaten, aber es iſt durchaus nicht ſo gewiß, daß das Verhältniß der ſo gefärbten zu den düſter gefärbten viel oder überhaupt größer iſt. Naturforſcher und Sammler wiſſen ſehr wohl, daß die Mehrheit aller tropiſchen Vögel von ſchlichter Färbung iſt; und es giebt ganze Familien, die hunderte von Arten umfaſſen, von denen nicht Eine eine Spur von brillanter Färbung zeigt. Solche ſind die Timaliden der öſtlichen und die Dendrocolaptiden der weſtlichen Hemiſphäre. Viele Gruppen von Vögeln, die allgemeine Verbreitung haben, ſind wiederum in der Tropenzone nicht reicher gefärbt, als in der gemäßigten; es ſind dies Droſſeln, Zaunkönige, Ziegenmelker, Habichte, Haſelhühner, Brachvögel und Schnepfen; und wenn das Licht und die Wärme der Tropen irgend eine unmittelbar färbende Wirkung ausüben, ſo iſt es gewiß ganz außerordentlich, daß bei Gruppen, die in Form, Struktur und Gewohnheiten ſolche Abweichungen zeigen, wie die obengenannten, die tropiſchen Arten ſich in keiner Weiſe von denen der gemäßigten Zone unterſcheiden. Die brillant gefärbten tropiſchen Vögel gehören zumeiſt zu Gruppen, die entweder ganz oder faſt ganz tropiſch ſind, wie die Seidenſchwänze, Tukane, Kuruku's und Prachtdroſſeln, aber da es vielleicht eine gleiche Anzahl Gruppen giebt, die ganz und gar ſchlichtfarbig ſind, während andere ſchlicht und lebhaft gefärbte Arten in nahezu gleichen Proportionen enthalten, ſo iſt der Beweis durchaus nicht ſtark, daß das Licht oder die Hitze der Tropen irgend Etwas mit der Sache zu thun habe. Es giebt aber auch Gruppen, in denen die kalten und gemäßigten Zonen ſchöner gefärbte Arten erzeugen, als die Tropen. So ſind z. B. die arktiſchen Enten und Taucher ſchöner als die der Tropen; während die Königsenten des gemäßigten Amerika und die Mandarinente von Nordchina die am ſchönſten gefärbten der ganzen Familie ſind. Bei den Faſanen haben wir die prachtvollen Gold- und Silberfaſanen in Nordchina und der Mongolei und den ſtolzen

Glanzfaſan (Phasianus impeyanus) in dem gemäßigten Klima des nordweſtlichen Himalaya, als Gegenſtück zu den Pfauen und den feuerrückigen Faſanen des tropiſchen Aſien's. Seltſam iſt dann die Thatſache, daß die meiſten lebhaft gefärbten Vögel der Tropen Bewohner der Wälder ſind, deren Schatten ſie gegen das direkte Licht der Sonne ſchützt, und daß ſie am häufigſten am Aequator vorkommen, wo der wolkenbedeckte Himmel ſehr vorwiegt; während andererſeits Stellen, wo Licht und Hitze im höchſten Grade wirken, oft ſchlichtgefärbte Vögel haben. So iſt es z. B. in der Sahara und in anderen Wüſten, in denen faſt alles Lebende ſandfarbig iſt; aber der ſeltſamſte Fall iſt der der Gallopagos-Inſeln, die unter dem Aequator und nicht weit von Südamerika entfernt liegen, in dem die prächtigſten Farben in Ueberfülle vorhanden ſind, und die dennoch durch die vorwiegend ſchlichten und düſteren Farben ihrer Vögel, Inſekten und Blumen ſich charakteriſiren, ſo daß Darwin bei ihrem Anblick an die kalten, öden Gefilde Patagonien's erinnert wurde. Die Inſekten ſind in tropiſchen Ländern im Allgemeinen wundervoll farbenprächtig, und irgend Jemand, der eine Sammlung ſüdamerikaniſcher oder malayiſcher Schmetterlinge betrachtet, würde jede Idee zurückweiſen, daß dieſelben nicht lebhafter gefärbt ſeien, als durchſchnittlich die europäiſchen Arten, und darin würde er wahrſcheinlich Recht haben. Unterſuchen wir die Sache aber näher, ſo finden wir, daß alle brillanter gefärbten Gruppen ausſchließlich tropiſch ſind, daß dagegen bei allen weit verbreiteten Gattungen zwiſchen den Arten der kalten und warmen Länder wenig Unterſchied in der Färbung ſtattfindet. So ſtehen die europäiſchen Eckflügler, zu denen das ſchöne Pfauenauge, Trauermantel und Admiral gehören, ganz auf der Höhe tropiſcher Schönheit derſelben Gruppe. Die Bemerkung paßt gleicherweiſe auf die kleinen Bläulinge und Feuerfalter, während die „Apollo"-Schmetterlinge der Alpenregion eine zarte Schönheit beſitzen, die kaum übertroffen werden kann. Bei anderen Inſekten, die weniger direkt vom Klima und der Vegetation abhängig ſind, finden wir ſogar noch größere Anomalien. In der ungeheuer zahlreichen Familie der Carabiden oder räuberiſchen Laufkäfer ſind die nördlichen Formen denen der Tropenzone vollauf gleich, wenn ſie ſie nicht übertreffen. Es giebt auch überall in den heißen Ländern Tauſende von düſter gefärbten Inſektenarten, und wenn dieſe alle geſammelt wären, würden ſie nicht unwahrſcheinlich den Durchſchnittsbetrag der Färbung auf ziemlich dieſelbe Stufe herunterbringen, die ſie in gemäßigten Zonen behauptet.

Die falſcheſte Auffaſſung dieſes Gegenſtandes aber treffen wir erſt, wenn wir zum Pflanzenreich übergehen. Im Reichthum und in der Mannigfaltigkeit ihrer Blumenfarben hält man die Tropenregion allgemein für unübertrefflich, nicht allein abſolut, ſondern auch vergleichweiſe im Verhältniß zur ganzen Maſſe des Pflanzenwuchſes und der Geſammtanzahl der Arten. Zwölf Jahre perſönlicher Beobachtung unter der Pflanzenwelt der öſtlichen und weſtlichen Tropen hat mich dagegen überzeugt, daß dieſer Glaube gänzlich irrig iſt, und daß, im Verhältniß zur ganzen Anzahl der Pflanzenarten, diejenigen, die lebhaft gefärbte Blüthen haben, in Wahrheit in den gemäßigten Zonen häufiger ſind, als zwiſchen den Wendekreiſen. Man wird finden, daß dieſe Behauptung durchaus nicht ſo extravagant iſt, als ſie auf den erſten Anblick erſcheinen mag, wenn man ſich überzeugt,

wie viele der auserleſenſten Schmuckſtücke unſerer Treibgärten und Blumenausſtellungen in Wahrheit als Pflanzen der gemäßigten Zone denen der tropiſchen gegenüberſtehen. Die Fülle der Farbenſchönheit unſerer Rhododendren, Azaleen und Kamellien, unſerer Pelargonien, Calceolarien und Cinerarien, — die alle im ſtrengen Sinne Pflanzen der gemäßigten Zone ſind, — kann gewiß von keinen tropiſchen Produkten übertroffen werden, wenn ihnen überhaupt Gleiches an die Seite geſtellt werden kann!*)

*) Es mag der Einwurf gemacht werden, daß die meiſten der erwähnten Pflanzen auserleſene, cultivirte Varietäten ſind, die in ihrer Färbung ihre Wurzelſtammart weit übertreffen, während die tropiſchen Pflanzen zumeiſt einfache wilde Arten ſind. Dieſes aber berührt die Frage, um die es ſich handelt, in der That nur wenig. Denn die prachtvollen Spielarten unſerer Blumenzüchter ſind alle unter dem Einfluſſe unſeres wolkigen Himmels erzeugt worden, und ſogar mit einer noch größeren Herabminderung der Lichtmenge, in Folge der Nothwendigkeit, ſie unter Glas gegen unſere plötzlichen Temperaturwechſel zu ſchützen, ſo daß ſie ſelbſt ein weiterer Beweis dafür ſind, daß tropiſches Licht und Wärme für Erzeugung intenſiver und bunter Färbungen nicht erforderlich ſind. Ein anderer wichtiger Punkt iſt der, daß dieſe cultivirten Spielarten eine Anzahl wilder Arten verdrängen, die kaum jemals, wenn überhaupt cultivirt werden. Es giebt Dutzende von Arten wilder Roſenpappeln, die in ihren Farben faſt ebenſoſehr variiren, als die cultivirten Spielarten; und daſſelbe mag von den Pentſtemon's, Rhododendren und vielen anderen Blumen behauptet werden; und wenn wohlgewachſene Exemplare aller dieſer Arten zuſammengeſtellt würden, dürften ſie einen großen Effekt erzielen. Es iſt aber für unſere Kunſtgärtner viel leichter und vortheilhafter, Varietäten von einer oder zwei Arten zu ziehen, die alle eine ähnliche Cultur erfordern, als fünfzig verſchiedene Arten, von denen die meiſten eine beſondere Behandlung nöthig machen. Das Reſultat iſt, daß die bunte Schönheit der gemäßigten Flora ſogar jetzt wenig bekannt iſt, ausgenommen den Botanikern und wenigen Liebhabern.

Wir können aber noch weiter gehen und behaupten, daß die abgehärteten Pflanzen unſerer kalten gemäßigten Zone denjenigen der Tropen gleichkommen, wenn ſie ſie nicht übertreffen. Denken wir nur an ſolche prächtigen Gruppen des Blumenreiches, wie die Roſen, Päonien, Roſenpappeln, an die Löwenmaul-, Laburnum- und Wistaria-Arten, an ſpaniſchen Flieder, an Lilien, Schwertlilien und Tulpen, Hyazinthen, Anemonen, Enzianen und Mohnblumen und ſogar an unſeren beſcheidenen Ginſter, an Haidekraut und Pfriemenkraut; und wir mögen irgend ein Tropenland herausfordern, Blüthenfarben in größerer Maſſe und Mannigfaltigkeit hervorzubringen. Es mag wahr ſein, daß einzelne tropiſche Büſche und Blüthen Alles im übrigen Theile der Welt übertreffen; aber das kann man erwarten, denn die Tropenzone umfaßt eine viel größere Landfläche, als die beiden gemäßigten Zonen, und in Folge ihres günſtigeren Klima's producirt ſie eine im Verhältniß noch größere Anzahl von Pflanzenarten und eine große Zahl eigenthümlicher natürlicher Ordnungen.

Direkte Beobachtung in tropiſchen Wäldern, Ebenen und Gebirgen unterſtützt dieſe Anſchauung vollſtändig. Gelegentlich werden wir durch eine gewaltige Maſſe prächtiger Farben in Erſtaunen verſetzt; aber in der Regel blicken wir auf eine endloſe Ausdehnung grünen Blattwuchſes, der nur hier und da durch einzelne Blüthen belebt wird, die nicht beſonders in die Augen fallen. Selbſt die Orchideen, deren prächtige Blumen unſere Treibhäuſer zieren, bilden keine Ausnahme von dieſer Regel. Nur

an günſtigen Stellen finden wir ſie in Ueberfülle; die Arten mit kleinen und wenig in die Augen fallenden Blüthen wiegen in großem Maße vor; und die Blüthezeit jeder Art iſt von ſo kurzer Dauer, daß ſie ſelten irgend einen markirten Farbeneffekt in der Mitte der ungeheuren Blättermaſſe, die ſie umgiebt, hervorbringen. Ein erfahrener Sammler in den öſtlichen Tropengegenden erzählte mir einmal, daß ein einziger Berg in Java dreihundert Arten von Orchideen allein producire, aber nur zwei Procent der ganzen Anzahl beſäßen Farbenſchmuck oder Ausſehen genug, um ihre Sendung nach der Heimath als Geſchäftsſpeculation werth zu ſein. Die Matten und Felſenhänge der Alpen, die offenen Ebenen am Cap der guten Hoffnung oder Auſtralien's, die Blumen-Prairien von Nordamerika liefern eine Menge und eine Verſchiedenheit von Blüthenfarbe, die ſicherlich zwiſchen den Tropen nicht übertroffen wird.

Es ſcheint uns alſo, daß wir die Theorie aufgeben können, die Entwickelung der Farben in der Natur ſei unmittelbar abhängig von, oder ſtünde in irgend welchem Verhältniß zu dem Betrage der Sonnenwärme und des Lichtes, da ſie durch die Thatſachen durchaus nicht geſtützt wird. Dennoch aber giebt es einige ſeltene und wenig bekannte Erſcheinungen, die den Beweis liefern, daß das Licht in Ausnahmefällen unmittelbar die Farben der Naturgegenſtände beeinflußt. Wir werden wohl thun, dieſe zu betrachten, ehe wir zu anderen Gegenſtänden übergehen.

Vor wenigen Jahren lenkte Herr T. W. Wood die Aufmerkſamkeit auf die ſeltſamen Wechſel in der Farbe der Puppe des kleinen Kohlweißlings (Pontia rapae), wenn die Raupen deſſelben in Käſtchen, deren Wände verſchiedenfarbig waren, untergebracht wurden. So wurden dieſelben in ſchwarzen Kiſten ſehr dunkel, in weißen faſt weiß. Er bewies ferner, daß ähnliche Wechſel auch im Naturzuſtande ſich ereigneten, indem Puppen, die an einer angeweißten Mauer befeſtigt waren, nahezu weiß wurden, an einer rothen Mauer röthlich, an einem getheerten Pfahl beinahe ſchwarz. Es iſt auch beobachtet worden, daß der Cocon des Nachtpfauenauges entweder weiß oder braun iſt, je nach der Färbung der Umgebung. Aber das merkwürdigſte Beiſpiel dieſer Art eines Wechſels liefert die Puppe eines afrikaniſchen Schmetterlings (Papilio Nireus), die am Cap von Mrs. Barber[1] beobachtet wurde, und die (mit einer colorirten Tafel) in den Transactions of the Entomological Society 1874 p. 19 beſchrieben iſt. Die Raupe lebt am Orangenbaum und auch an einem Waldbaum (Vepris lanceolata), der Blätter von hellerem Grün hat, als jener, und ihre Farbe ſtimmt mit der der Blätter, von denen ſie ſich nährt, überein, iſt alſo, wenn die Raupe vom Orangenbaum zehrt, ein dunkleres Grün, als im anderen Falle. Die Puppe findet man gewöhnlich zwiſchen den beblätterten Zweigen der Nährpflanze oder irgend eines Nachbarbaumes hängend, oft aber haftet ſie wahrſcheinlich an größeren Zweigen; und Mrs. Barber hat entdeckt, daß ſie die Eigenſchaft beſitzt, diejenige Farbe, mehr oder weniger genau, ſelbſt anzunehmen, die irgend ein Naturgegenſtand hat, mit dem ſie in Berührung kommen mag. Eine Anzahl der Raupen wurde in einen Behälter mit einer Glasdecke gebracht. Eine Seite des Behälters war eine rothe Ziegelſteinmauer, die anderen Seiten von gelblichem Holz. Sie wurde mit Orangenblättern gefüttert und ein Zweig eines Flaſchenbürſten-Baumes (Banksia) wurde

ebenfalls in den Behälter gelegt. Als ſie groß gefüttert waren, hefteten ſich einige an den Orangezweigen feſt, andere an dem Flaſchenbürſtenbaumzweig, und dieſe verwandelten ſich ſämmtlich in grüne Puppen, aber die Farbe einer Jeden ſtimmte genau mit der der Blätter, die ſie umgaben, überein; die eine war dunkler, die andere matt, verblichen grün. Eine andere Raupe heftete ſich an das Holz, und die Puppe bekam dieſelbe gelbliche Farbe, während eine ſich grade dort feſtſetzte, wo Holz und Ziegel aneinanderſtießen, und dieſe wurde auf einer Seite roth, auf der anderen gelb! Dieſe merkwürdigen Wechſel würden vielleicht keinen Glauben gefunden haben, wenn nicht die Beobachtungen des Herrn Wood vorher bekannt geweſen wären; beide aber ſtützen ſich einander und zwingen uns, ſie als wirkliche Naturerſcheinungen zu acceptiren. Es iſt eine Art natürlicher Photographie, indem die beſonderen farbigen Strahlen, denen die junge Puppe in ihrem weichen halbtransparenten Zuſtande ausgeſetzt iſt, einen ſolchen chemiſchen Einfluß auf die organiſchen Säfte ausüben, daß in der erhärteten Hülle dieſelbe Färbung erzeugt wird. Es iſt indeſſen intereſſant, zu bemerken, daß die Färbung, die ſo erworben werden kann, auf das Bereich der Farben ſolcher Naturgegenſtände beſchränkt zu ſein ſcheint, mit denen in Berührung zu kommen für die Puppe eine gewiſſe Wahrſcheinlichkeit beſteht; denn als Mrs. Barber eine der Raupen mit einem Stücke Scharlachtuch umhüllte, wurde gar kein Farbenwechſel hervorgerufen, die Puppe behielt die gewöhnliche grüne Farbe, aber die kleinen rothen Flecken, mit denen ſie gezeichnet war, waren glänzender als gewöhnlich.

Bei dieſen Raupen und Puppen ſowohl, als bei der großen Mehrheit aller Fälle, in denen ein Farbenwechſel bei Thieren vorkommt, iſt der Vorgang ein ganz unwillkührlicher; unter einigen der höheren Thiere aber kann die Farbe der Hautdecke nach Belieben des Thieres verändert werden, oder zum mindeſten durch eine reflektoriſche Thätigkeit, die vom Gefühl abhängt. Der merkwürdigſte Fall dieſer Art iſt der des Chamäleon's, welches die Fähigkeit hat, ſeine Farbe von einem trüben Weiß in eine Menge anderer Schattirungen zu verwandeln. Als Urſache dieſer ſonderbaren Fähigkeit ſind zwei Schichten von beweglichen Pigmentzellen nachgewieſen worden, die tief in der Haut liegen, aber nahe an die Oberfläche gebracht werden können. Die Farbenſchichten ſind gelblich und bläulich und ſie können durch den Druck paſſender Muskeln entweder zuſammen oder einzeln in die Höhe gedrängt werden. Wird kein Druck ausgeübt, ſo iſt die Farbe ein ſchmutziges Weiß; dieſes wechſelt in verſchiedene Schattirungen grüner, gelber, brauner oder bläulicher Farbe, je nachdem mehr oder weniger des einen oder des andern Farbſtoffs hinaufgetrieben und ſichtbar wird. Das Thier iſt außerordentlich träge und ohne Vertheidigungsmittel, und ſeine Fähigkeit, ſeine Farbe mit der der umgebenden Gegenſtände in Uebereinſtimmung zu bringen, iſt weſentlich für ſeine Exiſtenz. Auch hier, wie bei der Puppe von Papilio Nireus, können ſolche Farben, wie Scharlach und Blau, die in der unmittelbaren Umgebung des Thieres nicht vorkommen, nicht producirt werden. Etwas ähnliche Farbenwechſel kommen vor bei etlichen See-Garneelen und Plattfiſchen, je nach der Farbe des Bodens, über dem ſie ſich befinden. Sehr auffällig iſt dieſe Fähigkeit bei der Chamäleon-Garneele (Mysis chamaeleon). Dieſe

iſt grau, wenn ſie ſich über Sand befindet, aber braun oder grün, wenn zwiſchen Seegräſern von dieſen Farben. Das Experiment zeigt jedoch, daß der Wechſel nicht vorkommt, wenn ſie geblendet iſt, ſo daß wir hier wahrſcheinlich ebenfalls einen Fall freiwilliger oder reflektoriſcher Thätigkeit der Sinne vor uns haben.*) Viele Fälle ſind bekannt, in denen Inſekten derſelben Art eine verſchiedene Färbung je nach ihrer Umgebung beſitzen. Dieſe Eigenſchaft tritt beſonders bei einigen ſüdafrikaniſchen Heuſchrecken hervor, die mit der Farbe des Bodens harmoniren, auf dem man ſie findet, während einige Raupen, die ſich von zwei oder mehreren Pflanzen nähren, dieſen entſprechend ihre Farbe verändern. Einige ſolche Wechſel hat Herr R. Meldola in einer Abhandlung über „Wechſelnde Schutzfärbung bei Inſekten“ **) aufgeführt, und einige derſelben mögen vielleicht einer photographiſchen Wirkung des reflektirten Lichtes zuzuſchreiben ſein. In andern Fällen aber iſt es bewieſen worden, daß das grüne Chlorophyll in den Gefäßen blattfreſſender Inſekten unverändert bleibt, und da es durch die durchſcheinende Haut ſichtbar wird, producirt es dieſelbe Farbe, wie die der nährenden Pflanze.

Dieſe ſonderbaren Fähigkeiten des Farbenwechſels und der dadurch bewirkten Anpaſſung ſind jedoch ſelten und nur Ausnahmen. Als Regel giebt es keine unmittelbare Verbindung zwiſchen den Farben der Organismen und der Art Licht, der ſie ausgeſetzt ſind. Man ſieht dies deutlich bei den meiſten Seefiſchen und bei ſolchen Seethieren, wie Schildkröten, deren Rücken immer dunkel ſind, obwohl dieſer Theil dem blauen und weißen Lichte des Himmels und der Wolken ausgeſetzt iſt, während ihr Unterleib ſehr allgemein weiß iſt, obwohl derſelbe beſtändig nur das tief-blaue oder dämmergrüne Licht von unten empfängt. Sieht man hinunter auf den Rücken eines Fiſches, ſo iſt derſelbe beinahe unſichtbar, während für einen Feind, der von unten heraufblickt, die helle Unterſeite gleicherweiſe unſichtbar ſein würde gegen den lichten Hintergrund der Wolken und des Himmels. Ebenſo ſtehen die prächtigen Farben der Schmetterlinge, welche die Tiefen des tropiſchen Waldes bewohnen, in keiner Beziehung zu der Art des Lichtes, das auf ſie fällt, und das faſt gänzlich von grünem Laube, dunkelbraunem Boden oder blauem Himmel herkommt, und die glänzenden Unterflügel vieler Mottenarten, die nur bei Nacht bloßgeſtellt werden, bilden einen merkwürdigen Gegenſatz gegen die nüchterne Färbung der Oberflügel, die mehr oder weniger den verſchiedenen Farben der umgebenden Natur ausgeſetzt ſind.

Wir ſchließen alſo, daß weder der allgemeine Einfluß des Sonnenlichtes und der Sonnenwärme, noch auch die beſondere Einwirkung der verſchiedenfarbigen Strahlen entſprechende Urſachen der wundervollen Mannigfaltigkeit, Intenſität und Zuſammengeſetztheit der Farben ſind, die uns allenthalben in der Thier- und Pflanzenwelt vor Augen ſtehen. Wir wollen deshalb dieſe Farben von einem umfaſſenderen Geſichtspunkte aus betrachten, und nach dem Nutzen, welchen ſie thatſächlich ihren Beſitzern gewähren, oder den beſonderen Beziehungen, in welchen ſie zu den Gewohnheiten derſelben ſtehen, in Klaſſen gruppiren. Dieſe biologiſche Claſſification, wie wir ſie nennen

*) Hierüber findet der Leſer eine lehrreiche Zuſammenſtellung in Seidlitz' Beiträge zur Descendenz-Theorie. I. Die chromatiſche Funktion als natürliches Schutzmittel (Leipzig 1876).

**) Variable Protective Coloring in Insects, Proc. of Zoological Soc. of London 1873 p. 153.

können, der Farben lebender Organismen, ſcheint am beſten durch eine Eintheilung in folgende fünf Gruppen ihren Ausdruck finden:

Thiere:
1. Schutzfärbungen,
2. Warnende Färbungen
   a) von Weſen, die einen beſondern Schutz genießen,
   b) von ſchutzloſen Weſen, die a nachahmen,
3. Geſchlechtliche Färbungen,
4. Typiſche Färbungen (der Arten oder Gattungen) und

Pflanzen: 5. Anziehende Färbungen.

Die Natur der erſten beiden Gruppen, der ſchützenden und warnenden Färbungen, iſt in meinem Capitel über „Nachahmung und andere ſchützende Aehnlichkeiten unter Thieren“ *) ſo vollſtändig ausgeführt und illuſtrirt worden, daß an dieſer Stelle nichts weiter hinzugefügt zu werden braucht als ein paar Worte allgemeiner Auseinanderſetzung. Schützende Färbungen ſind außerordentlich häufig in der Natur, indem ſie alle weißen arktiſchen Thiere, alle ſandfarbigen Wüſtenformen und die grünen Vögel und Inſekten tropiſcher Wälder umfaſſen. Hierher gehören auch Tauſende von Fällen ſpecieller Aehnlichkeiten, — von Vögeln mit den Umgebungen ihrer Neſter, und beſonders von Inſekten mit der Rinde, den Blättern, den Blumen oder dem Boden, auf welchem ſie wohnen. Säugethiere, Fiſche und Reptilien, ebenſowohl als Mollusken und andere wirbelloſe Seethiere weiſen ähnliche Erſcheinungen auf; und je mehr man die Gewohnheiten von Thieren unterſucht, deſto zahlreichere Fälle werden gefunden, in denen ihre Farben darauf hinwirken, ſie entweder vor ihren Feinden oder vor den Weſen, auf deren Koſten ſie leben, zu verbergen. Eine der am ſpäteſten beobachteten und ſeltſamſten dieſer ſchützenden Aehnlichkeiten theilte mir Sir Charles Dilke kürzlich mit. Man zeigte ihm in Java eine fleiſchfarbene Mantis, die wenn ſie in Ruhe ſich befand, genau einer gleichfarbenen Orchisblüthe glich. Die Mantis iſt ein fleiſchfreſſendes Inſekt, das ſtilliegend auf ſeine Beute lauert, und ihre Aehnlichkeit mit einer Blume würde alſo wirklich die Inſekten, von denen ſie ſich nährt, herbeiziehen. Dieſe Art lebt beſonders von Schmetterlingen und ſtellt alſo in Wahrheit eine lebende Falle vor, die zu gleicher Zeit ihre eigene Lockſpeiſe bildet! *) Jeder, der Thiere und be-

*) Wallace, Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Deutſch von A. B. Meyer. Erlangen. 1870.

*) Anmerk. der Red. Schweinfurth berichtet („Im Herzen Afrika's.“ I. Aufl. S. 391) über die Mimicry verſchiedener Mantis-Arten im Dinka-Lande Folgendes: „Auf den fauſtgroßen Blüthenköpfen einer prachtvoll purpurrothen, mannshoch aus dem Graſe lichter Waldſtellen aufſtarrenden Kugeldiſtel (Echinops) ſaßen unbemerkt, vermöge einer ſchützenden Aehnlichkeit, wie der Laubfroſch auf jungem Blattwerk oder wie das Schneehuhn auf den weißen Feldern des Nordens, ſeltſam geformte Mantis, welche das nämliche Purpurroth an allen Körpertheilen zur Schau trugen wie der prachtvolle Blüthenknäuel, welcher ihr Mikrokosmos war. Dieſer Theil von Afrika iſt durch eine ganze Reihe von Arten dieſer vielgeſtaltigen Gattung ausgezeichnet. Es fiel mir auf, ſo oft ich ſie fand, daß ſie ihren Aufenthaltsort überall der Körperfarbe anzupaſſen beſtrebt ſind, ſo daß ſie wie wirkliche Geſpenſter (Empusa) den Pflanzenſammler überraſchen. Ihre monſtröſen Körperformen haben etwas wahrhaft harpyenhaftes. Auf den erſten Blick erſchienen die Köpfe des Echinops, in denen die Inſekten ſaßen, wie Mißbildungen der Pflanze, da die letzteren ähnlich der Gottesanbeterin mit ihren gen

ſonders Inſekten in ihren heimiſchen Aufenthaltsorten und Stellungen beobachtet hat, kann begreifen, wie es zugeht, daß ein Inſekt, das in einer Sammlung in hervorragender Weiſe ins Geſicht fällt, dennoch, als es lebte, in ſeiner eigenthümlichen ruhenden Stellung und unter ſeiner gewöhnlichen Umgebung vollkommen verborgen erſcheinen konnte. Auf Grund der bloßen Beſichtigung eines Thieres können wir kaum jemals entſcheiden, ob ſeine Farben ſchützender Natur ſind oder nicht. Niemand würde glauben, daß die ausgeſucht ſchöne Raupe des Nachtpfauenauges deren Grün mit blaßrothen Sternen beſprenkelt iſt, ſich einer ſchützenden Färbung erfreute; aber wenn dieſelbe vom Haidekraut ſich nährt, harmonirt ihre Farbe ſo genau mit dem Laube und den Blumen, daß das Thier beinahe nicht zu ſehen iſt. An jedem Tage werden neue Fälle ſchützender Färbung ſogar in unſerem eigenen Lande entdeckt, und es wird klarer und klarer, daß das Bedürfniß nach Schutz eine ſehr wichtige Rolle bei der Beſtimmung der wirklichen Färbung der Thiere geſpielt hat.

Die zweite Claſſe, die der warnenden Färbungen, iſt außerordentlich intereſſant, indem das Ziel und die Wirkung derſelben nicht das Verbergen, ſondern das anſchauliche Hervorheben des belebten Gegenſtandes iſt. Dieſen Weſen iſt es von Nutzen, geſehen und erkannt zu werden. Der Grund iſt, daß ſie Vertheidigungsmittel beſitzen, die, wenn ſie erkannt ſind, hinreichen, um ihre Feinde vom Angriff abzuſchrecken, die da-

Himmel gerichteten Fangarmen aus dem Knäuel hervorragten, als wären ſie monſtröſe Blüthen. Ich habe rothe, gelbe, grüne und braune Arten gefunden; die merkwürdigſte aber von allen war eine von grasgrüner Färbung, welche ſich während meines Aufenthalts in der Meſchera auf der Spitze des Zeltdachs eingefunden hatte; ſie hatte mindeſtens eine Länge von zehn Zoll!"

gegen, fände der Angriff doch wirklich ſtatt, in der Regel nicht hinreichen würden, um das Leben des angegriffenen Thieres zu retten. Die beſten Beiſpiele dieſer ſo beſonders geſchützten Thiere ſind zwei ausgedehnte Schmetterlingsfamilien, die Danaiden und Acraeiden, welche viele hundert Arten umfaſſen, die die Tropenländer aller Welttheile bewohnen. Dieſe Inſekten ſind insgemein groß, ſämmtlich auffallend, oft auf's prächtigſte gefärbt und mit allen denkbaren Farben und Muſtern geziert; ſie fliegen alle langſam und verſuchen niemals, ſich zu verbergen. Trotzdem rührt ſie weder je ein Vogel, noch eine Spinne, noch eine Eidechſe, noch ein Affe an, obgleich dieſelben andere Schmetterlinge freſſen. Der Grund iſt einfach der, daß ſie zur Nahrung nicht tauglich ſind, indem ihre Säfte einen penetranten Geruch und Geſchmack haben, vor welchem alle jene Thiere ſich durchaus ekeln. Nun ſehen wir auch den Grund ihrer auffallenden Färbung und ihres langſamen Fluges. Es iſt gut für ſie, geſehen und erkannt zu werden, denn alsdann werden ſie niemals beläſtigt; glichen ſie aber in Form und Farbe anderen Schmetterlingen, oder flögen ſie ſo ſchnell, daß ihre Beſonderheiten nicht leicht bemerkt werden könnten, ſo würden ſie gefangen und, wenn auch nicht gefreſſen, verletzt oder getödtet werden Sobald die Urſache der Abſonderlichkeit dieſer Schmetterlinge erkannt war, ſah man auch, daß dieſelbe Erklärung auf andere Thiergruppen Anwendung findet. So ſind Bienen und Weſpen und andere ſtechende Inſekten durch ihre Färbung auffallend und ausgezeichnet; viele weiche und anſcheinend vertheidigungsloſe Käfer und viele lebhaft gefärbte Nachtfalter ſind, wie ſich herausſtellt, von grade ſo widrigem Geſchmacke, als die obenbenannten Schmetterlinge; andere Käfer, deren harte

und glänzende Panzer ſie für inſektenfreſſende Vögel unſchmackhaft machen, ſind auch zuweilen prunkend gefärbt; und dieſelbe Regel paßt auch auf Raupen, indem alle die braunen und grünen (oder die mit Schutzfärbung verſehenen Arten) gierig von den Vögeln gefreſſen werden; während die auffallenden Arten, die ſich niemals verbergen, — die der Stachelbeerſpanner und Wollkrauteulen (Verbasci), — von den inſektenfreſſenden Vögeln, Eidechſen, Fröſchen und Spinnen als Nahrung abſolut zurückgewieſen werden. Einige gleichbedeutende Beiſpiele finden ſich unter den Wirbelthieren. Ich will hier nur einen ſehr intereſſanten Fall erwähnen, der in meinem früheren Werke noch nicht aufgeführt wurde. In ſeinem reizenden Buche „The Naturalist in Nicaragua“ erzählt uns Herr Belt, daß in jenem Lande ein Froſch ſehr häufig iſt, der während des Tages herumſpringt, ſich niemals verbirgt und der in Roth und Blau prunkend gefärbt iſt. Fröſche ſind nun in der Regel grün, braun oder erdfarbig, freſſen zumeiſt in der Dunkelheit und werden alle von Schlangen oder Vögeln gefreſſen. Herr Belt, der volles Vertrauen in die Theorie der ſchützenden und warnenden Farben ſetzte, zu deren Begründung er ſelbſt einige werthvolle Thatſachen und Beobachtungen beigetragen hatte, war überzeugt, daß dieſer Froſch ungenießbar ſein müſſe. Er nahm einen mit nach Haus und warf ihn vor ſeine Enten und Hühner; alle weigerten ſich ihn zu berühren, mit Ausnahme einer jungen Ente, die ihn in ihren Schnabel nahm, aber ihn ſogleich wieder fallen ließ und davonlief, indem ſie ihren Kopf ſchüttelte, als ob ſie etwas Ekelhaftes los werden wollte. In dieſem Falle wurde alſo die Ungenießbarkeit des Froſches auf Grund ſeiner Färbung und Gewohnheiten vorhergeſagt, und wir können keinen überzeugenderen Beweis von der Wahrheit einer Theorie haben, als ſolche Vorausſagungen.

Die Thatſache, daß fleiſchfreſſende Thiere durchweg alle dieſe beſonders geſchützten Gruppen unberührt laſſen, und daß dieſe alſo gänzlich vor der beſtändigen Verfolgung bewahrt ſind, welche alle anderen nicht ſo geſchützten Weſen erleiden, würde es offenbar für ſolche der letzteren Gruppen, die bis auf's äußerſte verfolgt werden, vortheilhaft machen, irrthümlich als Zugehörige der erſteren Gruppen angeſehen zu werden. Zu dieſem Zwecke wäre es für ſie nothwendig, dieſelbe Geſtalt, Farbe und Gewohnheit zu beſitzen. Sonderbar iſt es nun, daß überall, wo eine umfangreiche Gruppe von unmittelbar geſchützten Thierformen (Abtheilung: „a“ der mit warnenden Farben ausgeſtatteten) ſich findet, auch ſicher einige ſonſt vertheidigungsloſe Thiere angetroffen werden, die jenen in ihrem äußeren Ausſehen ſo gleichen, daß ſie mit ihnen verwechſelt werden, und die auf dieſe Weiſe gewiſſermaßen unter falſchen Vorwänden ſich Sicherheit verſchaffen (Abtheilung: „b“ der mit warnenden Farben geſchützten). Dies nennt man Nachahmung (Mimicry), und die Erſcheinung iſt ſchon in vollſtändiger Weiſe von ihrem Entdecker, Herrn Bates, von mir ſelbſt, von Herrn Trimen und Anderen behandelt worden. An dieſer Stelle iſt es nur nothwendig zu ſagen, daß die ungenießbaren Danaiden und Acraeiden von ein paar Arten anderer Schmetterlingsgruppen begleitet werden (Leptaliden, Papilio-, Diadema-Arten und Motten), die alle wirklich eßbar ſind, aber die in Folge ihrer großen Aehnlichkeit mit irgend einer Art der nicht eßbaren Gruppen derſelben Gegend den Angriffen entgehen. Gleicherweiſe giebt es ein paar eßbare Käfer, die genau ſo ausſehen, wie Arten ungenieß-

barer Gruppen; und andere, die weich ſind, gleichen denen, die ihrer Härte wegen als ungenießbar verſchmäht werden. Aus demſelben Grunde werden Weſpen von kleinen Schmetterlingen nachahmungsweiſe dargeſtellt, und Ameiſen von Käfern; auch unſchädliche Schlangen leihen ſich das Ausſehen giftiger, und vertheidigungsloſe Kukuke erſcheinen äußerlich wie gefährliche Habichte. Wie dieſe ſeltſamen Nachahmungen herbeigeführt worden und welchen Geſetzen ſie unterworfen ſind, iſt in dem ſchon erwähnten Werke auseinandergeſetzt

Die dritte Claſſe, — die der geſchlechtlichen Färbung — umfaßt alle die Fälle, in denen die Farben beider Geſchlechter ſich unterſcheiden. Dieſe Unterſcheidung iſt ſehr allgemein, und ſehr verſchieden in ihrem Betrage, ſie ſchwankt von einer geringen Abweichung der Schattirung bis zu einem gänzlichen Wechſel der Färbung. Unterſchiede dieſer Art finden ſich unter allen Claſſen von Thieren, in denen die Geſchlechter getrennt ſind, ſind aber bei manchen Gruppen viel häufiger, als bei anderen. Bei den Säugethieren, Reptilien und Fiſchen ſind ſie vergleichsweiſe ſelten und von keinem bedeutenden Betrage; wogegen ſie bei Vögeln ſehr häufig und ſehr ſtark entwickelt ſind. Bei den Inſekten ſind ſie unter den Schmetterlingen ſehr häufig und umfaſſend, während ſie bei Käfern, Weſpen und Halbflüglern vergleichsweiſe ungewöhnlich ſind.

Dieſe Erſcheinungen der geſchlechtlichen Färbungsabweichungen, ebenſowohl wie die der Färbung überhaupt, ſind ſich bei den beiden, eine ähnliche Rolle ſpielenden, aber ganz und gar nicht verwandten Gruppen der Vögel und Schmetterlinge in wunderbarer Weiſe ähnlich, und da beide reichlichen Stoff darbieten, werden wir unſer Studium des Gegenſtandes hauptſächlich auf ſie beſchränken. Der gewöhnlichſte Fall geſchlechtlich verſchiedener Färbung iſt der, in denen das Männchen im Allgemeinen dieſelbe Farbe hat, als das Weibchen, nur daß dieſelbe intenſiver und brillanter iſt. So iſt es bei vielen Droſſeln, Finken und Habichten, und unter den Schmetterlingen bei der Mehrheit unſerer britiſchen Arten. Beſonders ausgedrückt iſt die größere Farbenintenſität in den Fällen, in denen das Männchen kleiner iſt, wie bei vielen Habichten und Falken, und bei den meiſten Tag- und Nacht-Schmetterlingen, bei denen die Geſchlechter in (allgemeiner) Färbung ſich nicht weſentlich unterſcheiden. Bei einer anderen weitverbreiteten Reihe ſehen wir Flecken lebhafter Farbe beim Männchen, die beim Weibchen nur in viel weniger lebhaften Schattirungen vorhanden ſind, oder ganz und gar fehlen, wie z. B. beim Goldhähnchen (Regulus cristatus), dem grünen Specht und den meiſten der Aurorafalter (Anthocharis). Fahren wir in unſerer Umſchau weiter fort, ſo finden wir größere und größere Verſchiedenheiten in den Geſchlechtern und endlich gelangen wir zu ſolchen extremen Fällen, wie die einiger Faſane, der Seidenſchwänze, Tanagra- und Paradiesvögel, bei denen das Männchen mit den prunkendſten und lebendigſten Farben geſchmückt iſt, während das Weibchen in der Regel mattbraun oder olivengrün iſt und oft nicht die geringſte Annäherung an die glänzende Farbenausſchmückung ihres Ehegatten zeigt. Bei vielen Spechten iſt der Kopf des Männchens roth, der des Weibchens gelb; während die Männchen einiger Papageien rothe Stellen haben, haben die Weibchen blaue, wie bei Psittacula diophthalma. Bei vielen ſüdamerikaniſchen Papilio-Arten hat das Männchen grüne Stellen, das Weibchen entſprechende

rothe; bei verſchiedenen Arten der Gattung Epicalia hat das Männchen orangefarbene Streifen, das Weibchen blaue, es zeigt ſich alſo hier faſt derſelbe Farbenwechſel, wie bei dem erwähnten kleinen Papageien. Reichere Details über die Verſchiedenheiten geſchlechtlicher Färbung finden unſere Leſer in Darwin's „Abſtammung des Menſchen, Capitel X bis XVIII, und in den Capiteln III, IV und VII meiner Beiträge zur Theorie der geſchlechtlichen Zuchtwahl.

Die vierte Gruppe, — die der typiſch gefärbten Thiere, — umfaßt alle Arten, die in beiden Geſchlechtern brillant oder auffallend gefärbt ſind, und für deren eigenthümliche Farben wir keinen Lebensdienſt, keinen beſonderen Nutzen angeben können. Sie umfaßt eine ungeheure Zahl prächtiger Vögel, wie die Eisvögel, die Bartvögel, Tukane, Lory's, Meiſen und Staare; unter den Inſekten gehören hierher die meiſten der größten und ſchönſten Schmetterlingsarten, unzählige glänzend gefärbte Käfer, Heuſchrecken, Libellen und Hautflügler, ein paar Säugethiere wie die Zebra's, eine große Anzahl von Seefiſchen, tauſende von geſtreiften und gefleckten Raupen und eine Fülle von Weichthieren, Sternthieren und anderen Seebewohnern. Unter dieſe haben wir einige eingeſchloſſen, die, wie die lebhaft gefärbten Raupen, warnende Färbungen haben; da nämlich jene Theorie nicht die beſonderen Farben oder die verſchiedenartigen Muſter erklärt, mit denen ſie geſchmückt ſind, ſo iſt es am beſten, ſie ebenfalls in dieſe Claſſe mit einzuſchließen. Es mag eine bedeutungsvolle Thatſache ſein, daß alle die brillant gefärbten, oben erwähnten Vogelarten entweder in Löchern niſten oder bedeckte Neſter bauen, ſo daß die Weibchen während der Brütezeit nicht jenes Schutzes bedürfen, welchen ich für eine der Haupturſachen der matten Farbe der weiblichen Vögel halte, deren Gatten lebhaft gefärbt ſind. Dieſer Gegenſtand iſt vollauf behandelt worden in meinen „Beiträgen", Capitel VII.

Da die Farben der Pflanzen und Blumen von denen der Thiere, ſowohl ihrer Vertheilung als ihrer Funktion nach, ſehr verſchieden ſind, wird es gut ſein, ſie beſonders zu behandeln. Wir wollen deshalb jetzt noch überlegen, wie die allgemeinen Thatſachen der Färbung, die wir hier ſkizzirt haben, erklärt werden können: ....

Die Farben, die wir an materiellen Gegenſtänden wahrnehmen, werden entweder durch Abſorption oder durch die Interferenz einiger der Strahlen erzeugt, die in ihrer Zuſammenſetzung das weiße Licht bilden. Abſorptionsfärbungen ſind die häufigſten; ſie umfaſſen alle mit Undurchſichtigkeit verbundenen Färbungen der Blumen und Inſekten und ſind in allen Farben der Farbſtoffe vorhanden. Sie werden dadurch hervorgerufen, daß Strahlen, deren Lichtwellen von einer gewiſſen Länge ſind, abſorbirt werden, während die anderen Strahlen reflektirt werden und das Gefühl der Farbe hervorrufen. Wenn alle farbigen Strahlen des Sonnenlichtes in der gehörigen Proportion reflektirt werden, dann iſt die Farbe eines Gegenſtandes weiß; werden alle abſorbirt, ſo iſt ſie ſchwarz. Werden nur die blauen Strahlen abſorbirt, ſo ergibt ſich als Farbe das Orangeroth; und im Allgemeinen, wenn ein Gegenſtand in irgend einer beſtimmten Färbung von uns geſehen wird, ſo geſchieht dies deshalb, weil die Complementär-Farbenſtrahlen des Sonnenlichtes von ihm abſorbirt werden. Das Warum dieſer Thatſache, daß nur Strahlen von beſtimmtem Brechungsvermögen reflektirt werden, während das übrige

zuſtrömende Licht von den Gegenſtänden abſorbirt wird, wird durch die Art und Weiſe der Anordnung der kleinſten Theile der Materie, die den betreffenden Gegenſtand bildet, erklärt. Chemiſche Einwirkung bedingt faſt immer auch eine Aenderung in der Anordnung der kleinſten Theile; und chemiſche Einwirkung iſt die mächtigſte Urſache des Farbenwechſels. Mitunter bringt einfache Auflöſung eines Körpers in Waſſer einen wunderbaren Wechſel hervor, wie es z. B. bei den wohlbekannten Anilinfarben der Fall iſt — indem z. B. das Magenta-Roth und Anilin-Violett in feſter Geſtalt goldene oder broncefarbene Schattirungen zeigen. Herr Ackroyd hat dieſen Gegegenſtand neuerdings unterſucht*) und hat gezeigt, daß eine große Anzahl Körper, die durch Hitze verändert werden, wenn ſie abkühlen, wieder ihre normale Färbung annehmen, und daß dieſer Farbenwechſel faſt immer in der Richtung der Strahlen von geringerem Brechungsvermögen oder der längeren Wellenlängen vor ſich geht; und er ſetzt den Farbenwechſel mit dem durch die Wärme verurſachten Auseinanderrücken der Moleküle in Zuſammenhang. Als Beiſpiele können erwähnt werden Queckſilber-Oxyd, das orangegelb iſt, das aber beim Erhitzen der Reihe nach orangeroth, roth und braun wird; Chromoxyd iſt grün und wird in der Hitze gelb; Zinnober iſt ſcharlachroth und wird braunroth; und metaborſaures Kupfer iſt blau und wird grün und grüngelb.

Die Farbſtoffe ſind bei Thieren ſehr verſchiedener Art. Im Roth der Flügel des Turaco hat man Kupfer gefunden, und Herr Sorby hat nicht weniger als ſieben beſondere Farbſtoffe in den Vogeleiern entdeckt, von denen einige mit denen des Blutes und der Galle chemiſch verwandt ſind. Dieſelben Farben werden bei verſchiedenen Thiergruppen oft durch ganz verſchiedene Stoffe erzeugt, wie ſich dadurch zeigt, daß das Roth der Flügel der Pimpinellen-Motte durch Salpeterſäure in Gelb verwandelt wird, während das Roth des rothen Admiralſchmetterlings keine ſolche Veränderung erleidet.

Dieſe von Farbſtoffen herrührenden Färbungen haben bei Thieren, je nach ihrer Lage in der umgebenden Hülle, einen verſchiedenen Charakter. Nach Dr. Hagen's Claſſification ſind „Farben der Epidermis" ſolche, die in der äußeren chitinhaltigen Haut der Inſekten, in den Haaren der Säugethiere und zum Theil in den Federn der Vögel ſich vorfinden. Sie ſind oft ſehr intenſiv und auffallend und verbleichen nicht nach dem Tode. „Farben der Hypodermis" ſind ſolche, die in den unteren weichen Lagen der Haut ſich befinden. Dieſe ſind häufig heller und lebendiger in ihren Schattirungen und welken gewöhnlich nach dem Tode. Viele rothen und gelben Farben der Schmetterlinge und Vögel gehören dieſer Claſſe an, und ebenſo die äußerſt lebhaften Farben der nackten Haut der Köpfe vieler Vögel. Dieſe Farben treten mitunter aus den Poren heraus und bilden eine verbleichende Ausblühung an der Oberfläche.

Farben, die auf Interferenz beruhen, ſind in der organiſchen Welt weniger häufig. Sie entſtehen auf zwei Arten: entweder durch Reflektion von den beiden Oberflächen eines durchſcheinenden Häutchens, wie man bei Seifenblaſen und bei dünnen auf Waſſer liegenden Oelſchichten ſehen kann; oder durch feine Streifen, welche Farbe ent-

*) Metachromatism or Color-Change, Chemical News, August 1876.

weder mit reflektirtem oder durchgehendem Licht zur Erscheinung bringen, wie man es bei Perlmutter und bei mit feinen Linien gezeichneten Metallflächen wahrnehmen kann. In beiden Fällen entsteht die Farbe dadurch, daß das Licht einer Wellenlänge neutralisirt wird, indem ein Theil dieser Wellen eine halbe Wellenlänge hinter dem anderen Theile zurückbleibt, wie das in jedem Lehrbuche der Optik auseinandergesetzt ist. Das Resultat ist, daß die Ergänzungsfarbe der neutralisirten Lichtstrahlen sichtbar wird, und da die Dicke des Häutchens oder die Feinheit der eingezeichneten Risse Abweichungen unterliegt, kann irgend eine Farbe zum Vorschein kommen. Dies wird als Ursache vieler der metallisch glänzenden Färbungen der Insekten sowohl als der Federn der Vögel angesehen. Die regenbogenartig spielenden Farben der Flügel der Libellen werden hervorgerufen durch das Aufeinanderliegen zweier oder mehrerer durchsichtiger Blättchen, während das glänzende Blau des Schillerfalters und anderer Schmetterlinge wahrscheinlich feinen Rißzeichnungen zu verdanken ist.

Die hier angedeutete Skizze der Natur der Farben in der organischen Welt, obwohl unvollkommen, wird wenigstens genügen, um zu zeigen, wie zahlreich und verschiedenartig die Ursachen sind, die fortwährend darauf zielen, Farben in den animalischen Geweben hervorzubringen. Bedenken wir nun, daß, um Weiß hervorzubringen, sämmtliche Strahlen, die einen Gegenstand treffen, in denselben Proportionen reflektirt werden müssen, in denen sie im Sonnenlichte gemischt sind, während andrerseits, wenn Strahlen irgend einer oder mehrerer Arten absorbirt oder neutralisirt werden, das sich ergebende reflektirte Licht farbig sein wird, und daß diese Färbung unendlich verschieden sein kann, je nach den Verhältnissen, in welchen verschiedene Strahlen reflektirt oder absorbirt werden, — so müssen wir schon erwarten, daß Weiß verhältnißmäßig selten und ausnahmsweise in der Natur vorkommen wird, wie es in der That der Fall ist. Dieselbe Bemerkung paßt auf Schwarz, welche Farbe durch Absorption aller der verschiedenen Lichtstrahlen entsteht. Viele der zusammengesetzten Stoffe, die in den Körpern von Thieren und Pflanzen sich befinden, sind Veränderungen ihrer Farbe unter dem Einflusse des Lichtes, der Wärme oder chemischer Vorgänge unterworfen, und wir wissen, daß während der Dauer des physiologischen Processes der Entwickelung und des Wachsthums fortwährend chemische Processe vor sich gehen. Wir finden auch, daß jeder äußere Charakterzug kleinen Veränderungen unterworfen ist, die bei nahe verwandten Arten für uns gewöhnlich sichtbar werden; wir können also nicht zweifeln, daß die Ausdehnung und die Dicke der durchscheinenden Blättchen und die Feinheit der Risse oder Runzeln der Hautdecken fortwährend kleine Aenderungen erleidet; und diese Aenderungen bringen häufig Aenderungen der Farbe hervor. Diese Betrachtungen machen es wahrscheinlich, daß die Farbe ein normales und sogar nothwendiges Ergebniß des complicirten Baues der Thiere und Pflanzen ist; und daß es diejenigen Theile eines Organismus, die sich fortwährend neuen Bedingungen anpassen, und die auch fortwährend der Wirkung des Lichtes und der Wärme unterworfen sind, sein werden, in denen Farbenveränderungen am häufigsten auftreten. Es ist nun kaum zweifelhaft, daß die äußerlichen Abänderungen der Thiere und Pflanzen zur Anpassung an die Umgebung viel zahlreicher sind,

als die innern. Man ſieht dies an dem verſchiedenartigen Charakter der Hautbedeckungen und der Anhängſel der Thiere (Haare, Horn, Schuppen, Federn u. ſ. w.) und ebenſo bei Pflanzen (Blätter, Rinden, Blumen, Früchte), im Vergleich mit der verhältnißmäßigen Einförmigkeit des Gefüges und der Zuſammenſetzung ihrer inneren Gebilde; und dies ſtimmt ferner überein mit der Einförmigkeit der Färbung des Blutes, der Muskeln, der Nerven und der Knochen durch ausgedehnte Thiergruppen, im Vergleich mit der großen Verſchiedenheit der Farben ihrer äußeren Organe. Es ſcheint ein richtiger Schluß, daß Farbe an ſich als normal betrachtet werden kann, und ihr Vorkommen keiner ſpeciellen Erklärung bedarf; während die Abweſenheit von Farbe (d. h. entweder Weiß oder Schwarz), oder das Vorwiegen gewiſſer Farben bis zum beſtändigen Ausſchluß anderer, ebenſo wie andere Umgeſtaltungen der Lebensweiſe lebender Weſen, auf die Bedürfniſſe der Art zurückgeführt werden müſſen. Oder, wenn wir die Sache von einem andern Standpunkte betrachten, möchten wir behaupten, daß Farbe immer das Beſtreben hat, in abweichenden Schattirungen da zu erſcheinen, wo dieſe fehlen, und daß die natürliche Ausleſe beſtändig ſolche Schattirungen ausmerzt, die der Species nachtheilig ſind, und ſolche erhält und verſtärkt, die ihr nützlich ſind.

Dieſe Anſchauung ſtimmt vollkommen mit der Thatſache überein, daß Farben, die ſelten oder nie im Naturzuſtande bei einer Art erſcheinen, fortwährend unter gezähmten Thieren und cultivirten Pflanzen auftauchen. Sie zeigt uns, daß die Fähigkeit der Farbenentwickelung immer gegenwärtig iſt, ſo daß beinahe jede gewünſchte Schattirung hervorgebracht werden kann, die unter gewiſſen Umſtänden, wenn auch in noch ſo kleinem Maße, nützlich ſein könnte.

Sehen wir nun zu, wie dieſe Grundſätze uns in den Stand ſetzen, die verſchiedenen Farbenerſcheinungen in der Natur zu verſtehen und zu erklären, indem wir ſie in der Reihenfolge unſerer auf ihren Lebensdienſt gegründeten Eintheilung (S. 123) vornehmen.

(Schluß folgt.)

Die politiſche Verfaſſung auf den primitiven Culturſtufen.

Von

M. Kuliſcher.

In den primitiven Communen giebt es keine andere Macht als die Commune ſelbſt, keine öffentliche Gewalt, als die Gewalt der ſämmtlichen Mitglieder, der Genoſſen, der „Brüder“, keinen anderen Willen, als den Willen, der ſich in den Verſammlungen der Commune manifeſtirt. Der Einzelne hat keine beſonderen, von der Commune unabhängigen Intereſſen. Sein Wohl hängt von dem Wohl der ganzen Gemeinſchaft ab. Seine Bedürfniſſe werden in der Commune und durch die Commune befriedigt. Die Commune iſt eine „Welt“ für ſich, ein Mikrokosmos, — es iſt „ſeine Welt“, die Welt jedes Mitgliedes. Und was die Welt wünſcht, wünſcht auch er; worin Alle — tout le monde — übereinſtimmen, dazu muß und darf auch jeder Einzelne ſeine Einwilligung geben.

Die Thatſachen, die wir ſogleich aus dem Leben der Communen anführen werden, beſtätigen und beweiſen unſere Annahme poſitiv wie negativ. Sie zeigen einerſeits die vollkommene Selbſtſtändigkeit und Unabhängigkeit der verſchiedenen Gemeinſchaften eines gewiſſen Landes gegen einander, wie auch die Macht der einzelnen Communen den Genoſſen derſelben gegenüber, und beweiſen andererſeits, daß ſich kein einzelnes Mitglied der Gemeinſchaft höhere Rechte anmaßen durfte oder konnte, als andere Genoſſen beſaßen. Sie zeigen dann, daß auf den primitiven Culturſtufen die Geſammtheit der Genoſſen nur in außerordentlichen Gelegenheiten ſich gedrungen fühlt, einer einzelnen Perſönlichkeit eine ausſchließliche Stellung zu geben, eine exceptionelle Gewalt einzuräumen. Und dieſe außerordentliche Gelegenheit war der Krieg: Nur durch den Krieg konnten ſich Einzelne hervorthun und für die Kriegführung waren einzelne Perſönlichkeiten mit einer gewiſſen höheren Macht von der Geſammtheit bekleidet. Als die Commune die Nothwendigkeit einſah, dieſem Einzelnen eine gewiſſe Macht einzuräumen, einen Häuptling aus ihrer Mitte zu wählen, ſo wählte ſie ihn nur auf eine gewiſſe beſchränkte Zeit. Die Commune gab einen Theil ihrer ſouveränen Macht einer einzelnen Perſönlichkeit nur „auf Zeit“ und behielt dieſe „Herr-

ſchaft auf Zeit“ unter ihrer beſtändigen und fortwährenden Controle und Oberaufſicht. Es iſt alſo leicht einzuſehen, daß die Erblichkeit der Häuptlingswürde, wie die Erblichkeit des Eigenthums, auf den primitiven Culturſtufen eine Unmöglichkeit iſt. Dieſer von uns aufgeſtellte Satz wird im Verlaufe dieſer Unterſuchungen noch näher beleuchtet werden, aber ſchon hier müſſen wir auf dieſen Punkt — das Fehlen der Erblichkeit der Häuptlingswürde auf den erſten Stufen der ſocialen Entwickelung — aufmerkſam machen. Wie in Bezug auf das erbliche Privateigenthum, ſo ſind in Bezug auf die Erblichkeit der Herrſcherwürde die Berichte der älteren Schriftſteller, wie der weitaus größeren Maſſe von Reiſenden, die das Leben der Wilden in der Neuzeit beobachten, ſehr kritiſch aufzunehmen und zu behandeln. Das Princip der Erblichkeit findet allerdings ſeine Anwendung auf verſchiedene Erſcheinungen des ſocialen Lebens, aber auf einer viel ſpäteren Entwickelungsſtufe als diejenige, mit der wir uns gegenwärtig beſchäftigen, und demjenigen Stadium der Entwickelung, wo das Princip der Erblichkeit zur Geltung gelangt, geht ein ſolches voran, wo ſeine Anwendung auf irgend welcher Sphäre des geſellſchaftlichen Lebens gänzlich unbekannt iſt. Da endlich die Häuptlingswürde dem Krieg ihren Urſprung verdankt und ſpeciell für den Krieg conſtituirt wird, ſo erſcheint ſchon a priori eine Wahl zu dieſem Zwecke aus der Mitte der älteren Leute nichts weniger als wahrſcheinlich. Dort, wo Tapferkeit und jugendlicher Muth den Ausſchlag giebt, wo Erfahrungen und Traditionen vollkommen überflüſſig ſind, wie dies im primitiven Kriege der Fall iſt, können ältere Leute keineswegs mit einer Miſſion betraut werden, welcher ihre Kräfte nicht gewachſen ſein würden. Auch in dieſer Beziehung alſo müſſen wir uns gegenüber den Berichten älterer Schriftſteller wie neuerer Beobachter kritiſch verhalten und ſie nur dann annehmen, wenn ſie mit unſeren Prämiſſen übereinſtimmen.

Bei den nordamerikaniſchen Indianern hatte „die Verſammlung des Volkes, d. h. der ſelbſtſtändigen Männer .... die ſouveräne Macht.“ [1]) „Den Beſchlüſſen der Volksverſammlungen,“ erzählen die Reiſenden, „unterwerfen ſich alle mit Achtung. Wenn ſich Einzelne den Anordnungen widerſetzen, ſo finden ſie doch keinen Anklang, ſondern werden als entartete Geſchöpfe betrachtet, die es nicht wagen dürfen, ſich zu den Anderen zu geſellen, ſondern einzeln herumſchweifen müſſen und keine Anſprüche an den Schutz der Nation haben.“ [2]) Hier braucht man zur Verwirklichung des gemeinſchaftlichen Willens keine mit beſonderen Vollmachten ausgeſtattete executive Gewalt. Die geſetzgebende, wie die executive Gewalt liegt in den Händen der Geſammtheit der ganzen Commune. Die meiſten Gemeinſchaften der Eskimo ſtehen ganz „vereinzelt und in voller Unabhängigkeit von einander“.[3]) In dieſen Gemeinſchaften hat man keine anerkannten Oberhäupter bemerkt. „Bei großen Zügen folgen ſie dem verſtändigſten Manne, können ſich aber, ſobald ſie wollen, von ihm trennen.“ Ueberhaupt begehrt bei ihnen „Niemand ſich über den Anderen etwas anzumaßen, ihm vorzuſchreiben, ihn zur Rechenſchaft für ſeine Handlungen zu fordern, oder zu allgemeinen Bedürfniſſen Abgaben zu be-

[1]) Waitz, Anthropologie der Naturvölker. III. S. 148.

[2]) Klemm, Allg. Culturg. II. S. 130.

[3]) Waitz, III. S. 309.

gehren".[1]) Die Eibola in Amerika hatten „keine Häuptlinge, die eine beſtimmte Gewalt gehabt hätten".[2]) Bei einigen nordamerikaniſchen Völkern dünkte ſich jeder Einzelne „vollkommen frei und unverantwortlich für alle ſeine Thaten: es war nur perſönliche, freiwillige Nachgiebigkeit, wenn man ſich dem Häuptling fügte. *Nur im Kriege änderte ſich meiſt das Verhältniß*, da die allgemeine Sicherheit und das Gelingen des Unternehmens alsdann eine ſtrenge Disciplin und eine diktatoriſche Gewalt des Häuptlings als nothwendig erſcheinen ließ."[3]) Ebenſo ſind noch jetzt bei den Sioux die Anordnungen und Beſchlüſſe der Häuptlinge „durchaus nicht maßgebend, ſie können aus eigener Macht keine Verträge ſchließen, und müſſen ſich durch Freigebigkeit in allgemeiner Gunſt erhalten, denn obgleich ihre Würde eigentlich erblich (?) iſt, werden ſie doch bisweilen abgeſetzt. *Nur im Kriege* giebt der Häuptling für deſſen Dauer beſtimmte Geſetze."[4]) Nach ihrer eignen Ausſage haben die Sioux nie Häuptlinge gekannt, „ehe ſie ihren Rex in Wabaſhaw von den Engländern" erhielten.[5]) Von den Cariben der Inſeln „betrachtete ſich jeder Einzelne als vollkommen frei und unabhängig, im Frieden gab es keine Häuptlinge, die Anführer zum Kriege aber werden aus den älteren (?) Leuten frei erwählt. . . . Von richterlichen Urtheilen und Strafen war keine Rede." In Friedenszeiten hatten die Häuptlinge mit der Gerechtigkeitspflege nichts zu ſchaffen.[6]) Wo bei den nordamerikaniſchen Indianern auch Häuptlinge waren, war ihre „Macht von ihrer perſönlichen Autorität und nächſtdem von dem Anſehen und dem Willen der Männer aus dem Volke . . ., die ſich durch Kriegsthaten ausgezeichnet hatten", abhängig. „Dieſe letzteren dünkten ſich dem Häuptling nicht unterworfen, ſondern vollkommen frei und ſelbſtſtändig, ſie thaten ſeinem Anſehen oft großen Eintrag und konnten Unternehmungen faſt jeder Art auf eigene Hand organiſiren, ſobald ſie andere zur Theilnahme daran zu gewinnen wußten."[1]) Bei den Charruas, einem der Pampasvölker, ſind „Alle — einander gleich und keinem Häuptling unterworfen".[2]) Bei den Pampas-Indianern entſcheidet die Verſammlung des Volkes, in der es ordnungslos und oft turbulent zugeht . . ., ſowohl über Krieg und Frieden, als auch über Angelegenheiten der Religion."[3]) Der Häuptling „erhält ſeine Würde durch Wahl". Wenn dabei hinzugefügt wird, daß dieſe Häuptlinge in Friedenszeiten despotiſch walten, während ſie im Kriege keine Macht beſitzen, ſo muß man annehmen, daß die Beobachter ſich geirrt haben, denn das Gegentheil von dem, was ſie bemerkt haben wollen, kann nur der Wirklichkeit entſprechen. Wie ſchon *Klemm* bemerkt hat, bezieht ſich *bei allen Amerikanern* „die Gewalt und das Anſehen der Häuptlinge mehr auf die äußeren Angelegenheiten, denn auf das Innere."[4]) Bei den Abiponen iſt, nach *Dobritzhoffer*, die Häuptlingswürde nur „für den Krieg beſtimmt", oder wie er ſich auch anders ausdrückt, ſie „gilt mehr *der Abwehr der feindlichen Angriffe*, als der Erhaltung der Ord-

[1]) *Klemm*, II. S. 293.
[2]) *Waitz*, IV. S. 230.
[3]) *Waitz*, III. S. 125.
[4]) Idem l. c.
[5]) *Bastian*, Rechtsv. § 89, auch *Waitz*, ibid. l. c.
[6]) *Rochefort*, S. 523. *Waitz*, III. S. 383. *Klemm*, II. S. 124.

[1]) *Waitz*, III. S. 147.
[2]) Idem l. c.
[3]) *Waitz*, III. S. 499.
[4]) *Klemm*, II. S. 125.

nung oder des Rechtes im Innern", und darum „leiſten ſie ihm auch nur auf Kriegszügen einigen Gehorſam". Dieſer Häuptling (die Spanier nannten ihn Cazique) wird „weder durch Abgaben, noch durch andere Dienſtleiſtungen verehrt, Niemand unterwirft ſich ſeinem Ausſpruch, keiner geſteht ihm das Recht zu, Verbrechen zu beſtrafen." Bisweilen bekleiden dieſe Würde auch Weiber.[1]) Ebenſo wie bei den Abiponen mußte bei den Delawaren und Irokeſen der Häuptling „für ſeinen Unterhalt .... ſelbſt Sorge tragen".[2]) Die „rohen Taculli haben Häuptlinge faſt nur dem Namen nach". Die Apachen und Navajas haben „nur im Kriege" Häuptlinge. Bei den Araucanern hatten die „Häuptlinge, wie noch jetzt bei den Pehuenche, keine Zwangsgewalt. Abgaben wurden nicht bezahlt und Gehorſam überhaupt nur im Kriege gefordert". Bei den Warraus ſteht jede Dorfcommune unter einem Häuptling. Bei den Cherokee waren die Häuptlinge gewählt. Bei den Chinooks wird in vielen Orten die Häuptlingswürde „durch Wahl vergeben". Bei den Seliſch werden die „Anführer zu Kriegs- und Jagdzügen jährlich neu gewählt". Bei den Chiquitas war die Häuptlingswürde „nicht erblich, ſondern wurde durch Wahl vergeben". Es wird hinzugefügt, daß an dieſe Würde ſich „das Vorrecht mehrere Weiber zu haben" knüpfte.[3]) Bei den Moqui wird nach Schoolkraft jedes Dorf „von einem gewählten Häuptling regiert. Die Rathsverſammlungen werden in der Eſtufa, dem Schwitzhaus, abgehalten".[4]) Bei den Indianern der Pueblos iſt jedes Dorf unabhängig von dem andern und wählt ſich alljährlich ſeine Beamten, richtiger ſeine Häuptlinge, ſelbſt: neben dem Häuptling, deſſen Wahl in Santa Fe jedesmal angezeigt werden muß, ſteht ein hoher Rath: außerdem giebt es ... einen Anführer für den Krieg." Wie bei den Moquis iſt bei ihnen die Eſtufa Rath- und Verſammlungshaus. „Die Gewalt der Häuptlinge ... iſt in Californien größer als faſt irgendwo ſonſt, doch ſind die einzelnen Banden von einander unabhängig. Bisweilen hat man auch Weiber mit dieſer Würde bei ihnen bekleidet gefunden.[1]) Wir bringen dieſen Bericht über die Californier, obwohl er in Manchem unſerer Annahme widerſpricht, indem er von einer größeren Macht der Häuptlinge ſpricht. Die Unwahrſcheinlichkeit der Wahrnehmung leuchtet ſchon aus dem Umſtand hervor, daß auch Frauen dieſe Macht bekleiden. Mit einer ſolchen Miſſion können ſie nur dann betraut werden, wenn ſie den Männern vollkommen gleichgeſtellt ſind. Dies iſt wirklich der Fall im rein communalen Leben, welches bei den Californiern bis zu den ſpäteſten Zeiten ſich erhalten hat. In einem ſolchen Zuſtande des ſocialen Lebens aber kann von einer höheren Macht der Häuptlinge nicht die Rede ſein. Es iſt ſchon öfters erwähnt worden, daß das Häuptlingsweſen dem Krieg ſeinen Urſprung verdankt. Es müſſen alſo bei der Wahl derſelben diejenigen Eigenſchaften einzelner Perſönlichkeiten berückſichtigt werden, die ſie für die Kriegführung befähigen, die einen Sieg der unter ihrer Leitung ſtehenden Commune über alle feindlichen Communen vorausſehen laſſen, die das Gelingen kriegeriſcher Unternehmungen verbürgen. Die Tapferkeit, der Muth, die

[1]) Klemm, II. S. 123. Waitz, III. S. 476.
[2]) Klemm, III. S. 125.
[3]) Waitz, III. S. 125, 338, 513 u. f.
[4]) Waitz, IV. S. 209 u. flgde.

[1]) Waitz, IV. S. 242.

Kühnheit und auch die Schlauheit der Betreffenden muß auf die Probe geſtellt und erwieſen werden, um ihnen die Kriegführung anvertrauen zu können. In Braſilien tritt der Stärkſte an die Spitze des Stammes. Er darf keinen menſchlichen Gegner fürchten. Ueber dieſe Frage entſcheidet oft ein Zweikampf.[1]) Ebenſo begründet, nach v. Martius, der Anführer der Tupi, — Tupixabo genannt, — ſein Vorrecht auf ſeine Stärke und ſeinen Verſtand.[2]) In Chili prüfte man die Stärke der Candidaten auf die Häuptlingswürde damit, daß ſie „einen ſchweren Holzblock ſchleppen mußten". „Die Caraiben der Antillen und der Guiana ertheilten die Würde der Häuptlinge nur nach vielfachen Beweiſen von Standhaftigkeit und Ausdauer in Ertragung von Schmerzen und körperlichen Anſtrengungen. Bei den Rothhäuten hat, nach Simonin, der Tapferſte, derjenige, der die größte Zahl der Scalpe erbeutet, viele Feinde ermordet, oder viele Büffel getödtet hat, derjenige, der eine ruhmreiche That vollbracht hat, durch große Beredſamkeit ſich auszeichnet (Schlauheit), das Recht auf die Häuptlingswürde.[3])

Die Macondé in Afrika ſind, wie Livingſtone erzählt, „alle unabhängig und es giebt bei ihnen keinen herrſchenden Häuptling."[4]) Die Wakamba im Innern von Afrika „ſtehen nur unter einzelnen Häuptlingen von rein perſönlichem Anſehen".[5]) Bei den Dualla am Cameroon haben die einzelnen Orte „ihre Häuptlinge, welche durchaus unabhängig einander gegenüberſtehen, deren Macht im eigenen Gebiet aber auch nur beſchränkt iſt".[1]) Bei den M'Pongwes ſteht „jedes ihrer Dörfer . . . für ſich allein unter einem Häuptling. Dieſe werden gewählt, müſſen jedoch einer beſtimmten Familie (?) angehören und beſitzen nur geringe Macht, da die höchſte Entſcheidung in allen wichtigſten Dingen von dem verſammelten Volke gegeben wird. Die Häuptlinge der kleinen Negervölker haben nicht ſelten eine ähnliche Stellung: ihre Abhängigkeit iſt oft ebenſo groß oder ſelbſt größer als ihre Macht."[2]) Daß auch ſolche Länder in Afrika, die gegenwärtig eine ſtreng ausgebildete politiſche Organiſation darbieten, auf einer früheren Culturſtufe die Selbſtregierung ausübten, ähnlich denjenigen Communen, von denen wir direkte Nachrichten beſitzen, beweiſt eine merkwürdige Inſtitution der allgemeinen Friedloſigkeit nach dem Tode des alten Herrſchers bis zum Antritt des neuen. Wenn in Aſchanti der Herrſcher „ſtirbt, zertrümmern ſeine Weiber alle ſeine Koſtbarkeiten, es tritt eine allgemeine ſtraſloſe Anarchie ein, Raub und Mord wüthen im Lande. In Widah, Yariba und Benin entſteht bei ſolchen Gelegenheiten ebenfalls eine vollſtändige Unordnung, bei welcher Perſon und Eigenthum keine Art von Sicherheit mehr genießen; dieſe dauert indeſſen an dem erſten Orte nur fünf Tage."[3]) Dieſen von vielen Reiſenden mitgetheilten Thatſachen fügt Waitz folgende Bemerkung hinzu: Das Herkommen hat dieſe Anarchie „auf eine beſtimmte und kurze Zeit beſchränkt und es ergiebt ſich daraus vor Allem, daß ſie keineswegs auf einer wirklichen Auflöſung aller geſellſchaftlichen Bande beruht, ſondern nur als eine plötzliche Locker-

[1]) Bastian, Rechtsverhältniſſe, S. 143.
[2]) Idem l. c. auch S. 58.
[3]) Idem S. 58 u. 54.
[4]) Waller, Letzte Reiſe von Livingſtone in Afrika. Hamburg 1875. I. S. 36.
[5]) Waitz, II. S. 423.

[1]) Reichenau, Zeitſchrift für Ethnologie, S. 178.
[2]) Waitz, II. S. 151—152.
[3]) Idem II. S. 147.

ung derſelben zu betrachten iſt, die trotz der Entfeſſelung aller Leidenſchaften noch immer von der Sitte beherrſcht wird und zu keinem wirklichen Verfalle der Geſellſchaft führt.“ [1]) Aus dieſer Bemerkung, wie aus den früher angeführten Thatſachen, erhellt am deutlichſten, daß man dieſer Inſtitution keine Zweckmäßigkeitsgründe unterſchieben kann, denn ſie haben keine und können einen derartigen Grund nicht haben. Es iſt alſo eine Inſtitution, die von einer längſt vergangenen Culturſtufe auf die ſpätere vererbt worden iſt. Sie bildet einen ausgearteten Ueberreſt eines früheren normalen Zuſtandes. Dieſe Inſtitution der jeweiligen Anarchie finden wir auch „in Dahomey, wo der Tod des Herrſchers erſt nach 18 Monaten bekannt gemacht wird, während deren der Thronfolger mit den beiden höchſten Beamten in ſeinem Namen regiert.“ [2]) In dieſem Falle kann alſo die Anarchie auch nicht dadurch erklärt werden, daß ſie durch die Wahlagitation zu Gunſten eines neuen Häuptlings, der noch beſtimmt werden müßte, hervorgerufen wird, denn der Nachfolger iſt gleich bei der Hand und im Regieren thätig. Sie erſcheint alſo für die Gegenwart als ein vollſtändig nutzloſes Treiben, von derjenigen Zeit vererbt, wo ſie eben unumgänglich nothwendig war, d. h. in demjenigen Zuſtande, wo die Wählbarkeit der Häuptlinge auch in Dahomey noch gültig war und die Verſchiedenheiten der Anſichten Streitigkeiten der entgegengeſetzten Parteien hervorzubringen pflegten. Auch in Loango „tritt wie in Dahomey und einigen anderen Ländern mit dem Tode des Oberhauptes eine allgemeine Anarchie von mehreren Monaten ein, während deren ſogar die Feldarbeit ganz ruht.“ [3])

[1]) Waitz, II. S. 147.
[2]) Idem l. c. [3]) Idem II. S. 153.

Livingſtone, der von dem Zuſtande der Anarchie bei den Banyai berichtet, fügt in ſeinem Berichte die ſie hervorrufende Urſache hinzu. „Herrſcht vor der Wahl Anarchie im Lande, ſo wird ſie doch durch dieſelbe beendigt.“ Von einer ſolchen Anarchie „unter dem Vorwande der Trauer beim Tode eines Mambo (Provinzial-Gouverneurs) hören wir auch bei den Marovis.“ [1])

Als die Engländer in Auſtralien in Brisbane eine Perſönlichkeit zum Häuptling ernannten, mußte der durch eine „Medaille zum Häuptling Beſtallte ... ſein Amt bei Rückkehr zu ſeinen Stammesgenoſſen niederlegen, da unter dieſen unwillige Oppoſition ausbrach, als ſie hörten, durch die Engländer einem unter ſich als Sclaven übergeben zu ſein.“ [2]) Die Unterordnung wird alſo auf dieſer Culturſtufe als Sklaverei betrachtet, und nur zwingende Gründe ſind im Stande, dieſe Volksanſichten zu ändern. Auf der Oſterinſel war jeder Diſtrikt für ſich „an einen Häuptling-Morai geknüpft und beſtand in vollkommener Gleichheit und Freiheit.“ Ebenſo „zerſplittert unter mehrere Häuptlinge iſt die oberſte Gewalt in Neuſeeland, wo, wie im Kaukaſus, das Land in viele ſelbſtſtändige Theile vertheilt iſt.“ In jedem Thale in Nukahiva „gab es irgend einen Angeſehenen.... Sein Wort galt jedoch nicht mehr als das irgend eines anderen. Auch auf Tanna, auf den neuen Hebriden, iſt jedes Dorf ... unabhängig und vereinigt ſich nur dann mit den Nachbarn, wenn ihr gemeinſchaftlicher Nutzen, etwa ein feindlicher Anfall, es erfordert. Leute von Jahren (?) und bewährter Tapferkeit ſcheinen bei dem gemeinen Volke in gewiſſem Anſehen zu ſtehen,

[1]) Waitz, II. S. 398.
[2]) Baſtian, Rechtsv. S. 98.

eine Rangordnung noch unbekannt zu ſein.“ [1])

Von einem entſprechenden Zuſtande der Geſellſchaft bei den Juden, wo die Häuptlingswürde fehlte, berichtet die bibliſche Chronik. „In jenen Tagen,“ heißt es dort, „war kein König in Israel, ein Jeglicher that, was recht war in ſeinen Augen.“ [2]) Dieſen Bericht dürfen wir nicht wörtlich nehmen. Jeder that, was ihm recht war, inſofern ſeine Handlungen ſeinen Genoſſen nicht ſchaden konnten. Der Bericht entſpricht alſo der Wirklichkeit in dem Sinne, daß die jüdiſchen Communen der damaligen Zeit einer einzelnen Perſönlichkeit nicht untergeordnet waren. Jede Genoſſenſchaft ſtand ſpäter unter einem gewählten Oberhaupte.[3]) „Wenn auch der Wortlaut der heiligen Schrift,“ ſagt Munk, „ſich über dieſen letzten Punkt — Wahl der Häuptlinge — nicht ausſpricht, ſo iſt doch die Thatſache nicht zu beſtreiten.“ [4])

Es iſt allgemein angenommen und wird überall gelehrt, daß die indiſche Bevölkerung in eine Anzahl von horizontalen Schichten, deren jede eine Kaſte bildet, eingetheilt iſt. Dieſe populär gewordene Anſicht iſt, wie ein genauer Kenner der indiſchen Zuſtände und eine wiſſenſchaftliche Autorität erſten Ranges, Henry Main, behauptet, den wirklichen Zuſtänden in dieſem Lande nicht entſprechend und iſt ein vollkommener Irrthum (an entire mistake). Es iſt überhaupt zweifelhaft, ob die brahminiſche Theorie der kaſtenmäßigen Aufſchichtung der Geſellſchaft je einen praktiſchen Werth im geſchichtlichen Leben dieſes Volkes gehabt habe. Wahrſcheinlich iſt, daß ihr in der neueren Zeit eine viel größere Bedeutung beigelegt wurde, als ſie in älterer Zeit hatte. Der thatſächliche Zuſtand der indiſchen Bevölkerung iſt der: daß ſie in eine große Anzahl von ſelbſtſtändigen, unabhängigen, organiſirten ſocialen Gruppen, in Communen eingetheilt iſt, deren Mitglieder ſich mit allerlei Erwerbsmitteln befaſſen können. Die indiſchen Communen ſind bis zur Zeit noch ſo eingerichtet, daß ſie „ihr collektives Leben führen können, ohne je in die Lage zu gerathen, auf die Hülfe einer außer der Commune ſtehenden Perſönlichkeit oder Körperſchaft Anſpruch zu machen. Die Häuptlinge — der Vorſtand der Gemeinſchaften — werden meiſtentheils gewählt. Sie ſind ebenſo Diener der Gemeinſchaften (servant of the community), wie alle übrigen Mitglieder derſelben, die keine öffentliche Gewalt beſitzen.[1])

Die Beduinen „ſind in Stämme getheilt, welche ebenſo viele unabhängige Staaten bilden und deren jeder ſein beſonderes Gebiet hat, das eben hinreicht, die Heerden zu ernähren. Jeder Stamm bildet ein oder mehrere Lager, die das Land allgemach abweiden.“ An der Spitze jedes Stammes ſteht ein Schech oder Scheikh.[2]) „Seine Befehle,“ ſagt Burkhardt, „würden mit Verachtung behandelt werden, aber ſeinem Rathe pflegt man zu folgen, wenn er zumal für einen in öffentlichen und Privat-Angelegenheiten erfahrenen Mann gilt.“ Wenn der Scheikh „den Erwartungen ſeines Stammes nicht entſpricht,“ ſo kann er „ſeiner Würde entſetzt werden“ und ein Anderer wird an ſeine Stelle gewählt. Er „bezieht kein jährliches Einkommen von ſeinem Stamm oder Lager.“ [3])

Nach dem Bericht von Steller ſollen die

[1]) Klemm, IV. S. 333 u. f.
[2]) Richter, XXI, 25.
[3]) Könige, VIII, 1.
[4]) Munk, Palestine. Paris. p. 400.

[1]) Main, Village-Communities, p. 56, 125, 145, 219.
[2]) Klemm, IV. S. 185.
[3]) Burkhardt, S. 93. Klemm, l. c.

Kamtschadalen in allen Zeiten „Beherrscher gehabt haben, deren Gewalt sich jedoch nur auf den Oberbefehl in den Feldzügen erstreckte, in die Rechtsverhältnisse durften sie sich nicht mengen.“ Wie Radde berichtet, hat bei den Swanen der Einzelne „Nichts zu entscheiden, die Bestimmung der Mitglieder einer Genossenschaft oder wenigstens eines Dorfes muß befolgt werden.“ [1]) Bei den Tscherkessen kommen zur Volksversammlung „die Brüderschaften (Gemeinschaften) eines Gaues oder Stammes. . . . Alle Streitigkeiten stehen unter dem Ausspruche der Volksversammlung, sie selbst ist heilig und unverletzlich, und der Ausspruch, den sie gethan, hat allgemeine Gültigkeit.“ [2]) Von der Verfassung der Lappen sagt Klemm: „Lappländische Könige hat es nie gegeben, ebenso wenig findet man anders genannte Machthaber; und hat es deren gegeben, so wird auch ihre Gewalt aufgehört haben, sobald ihre Thätigkeit vorüber war, die auch nur etwa eine eingeschränkte, vorübergehende sein konnte.“ [3])

Die Hunnen rühmten sich, daß sie „alle unter sich gleich wären, daß sie weder Herren noch Unfreie kennten.“ [4]) Die gesellschaftliche Organisation der älteren Slaven ist der Organisation der Hunnen ähnlich, wie Maciejowsky sagt. Er könnte die Aehnlichkeit noch irgendwo anders finden; mit anderen Worten, bei allen Völkern auf der entsprechenden Stufe des geschichtlichen Daseins, wie wir es gesehen haben und noch weiter sehen werden. Von den alten Polen sagt Boguchwala: „Lechitae, qui nullum regem seu principem inter se tanquam fratres et ab uno patre ortum habentes.“ [1]) In einer späteren Zeit hatten die polnischen Gemeinschaften gewählte Häuptlinge — Könige. Das Verhältniß des Königs zu der ihn wählenden Gemeinschaft wird folgendermaßen geschildert: „Accepit autem a populo rei publicae administrandae potestatem, non ut principes qui ex arbitrio suo imperaret, sed ut praetor, qui ex aequo et bono imperaret.“ [2]) Procopius erzählt von den Slaven und Anten: „Diese Völker . . . sind keinem Einzelnen unterthänig. Von alter Zeit her beherrschen die Völker sich selbst und darum hat sich bei ihnen die Gewohnheit festgesetzt, von Nützlichem und Schädlichem gemeinschaftlich sich zu berathen.“ [3]) In der russischen Chronik der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts heißt es: „Von alten Zeiten her kamen die Bewohner von Nowgorod, von Smolensk, von Kieff, von Polotzk und den anderen Marken in den Volksversammlungen — Wjetsche — zusammen, um Rath zu pflegen und einen Entschluß zu fassen.“ [4]) Wenn die Entscheidung Geltung haben sollte, war eine absolute Stimmenmehrheit ungenügend, das Votum mußte einstimmig gefaßt sein.[5]) Wie Prof. Siergejewitsch meint, wäre ein Votum nach der Stimmenmehrheit nur dann möglich, wenn die executive Gewalt so viel Macht hätte, ihren Willen auch gegen den Willen der Minderheit durchzuführen. Dies war aber keineswegs der Fall, da die exe-

[1]) Bastian, Rechtsv. S. 324.
[2]) Klemm, IV. S. 63.
[3]) Idem III. S. 65.
[4]) Maciejowski, Slavische Rechtsgeschichte, I. 1835. S. 82.

[1]) Boguchwala bei Sommersberg II. S. 20. Maciejowski, I. S. 82. Anm. 141.
[2]) Maciejowski, I. S. 77, Anm. 117.
[3]) Bestuschew-Rjumin, Russische Geschichte (russisch), I. S. 44.
[4]) Siergejewitsch, Der Fürst und die Volksversammlung (russisch), S. 19. Siehe auch Bieliajew, S. 83.
[5]) Bestuschew-Rjumin, Russische Geschichte, I. S. 52.

cutive Gewalt dort beim Volke lag.[1]) So antworten im Jahre 1213 die Bewohner von Perejaslaw auf die Frage des Fürſten Jaroslaw einſtimmig, oder, mit den Worten des Chroniſten, „ſie gaben eine Antwort mit einem Munde.“[2])

Die Volksverſammlungen — Wjetſche — der alten Slaven wurden in Tempeln abgehalten, „wie uns die Chroniſten ausdrücklich von der Inſel Rügen und den baltiſchen Slaven berichten.[3]) Jede Commune — jedes Udiel — ſtand unter einem gewöhnlichen Häuptling, Fürſten, oder Kniazen.[4]) Noch im 12. Jahrhundert hört man auf einer Volksverſammlung in Nowgorod die Aeußerung, daß die Commune das Recht habe, über die Häuptlingswürde nach ihrem Belieben zu verfügen.[5]) Wie ſie von der Commune gewählt werden, ſo können ſie auch von derſelben abgeſetzt werden. Sie ſind überhaupt vollkommen dem „Willen“ — der Wolja — der Gemeinſchaft untergeordnet, und nur mit dieſer Bedingung können ſie ihren Poſten behalten. Dies iſt der Fall nicht nur in Nowgorod und Pskow, wo ſich das freicommunale Leben auch in ſpäteren Zeiten, noch bis zur Zerſtörung ihrer Unabhängigkeit durch die Fürſten von Moskau im 15. Jahrhundert, erhalten hat, ſondern auch in den ſüdöſtlichen Gegenden Rußlands. Die Hauptbedeutung des Fürſten in den älteren ruſſiſchen Communen iſt die Heerführung. Zu dieſem Zweck nur finden die Communen die Häuptlingswürde nothwendig.[1])

Noch zu Tacitus Zeit war die Häuptlingswürde, die königliche Macht, bei vielen germaniſchen Völkern eine unbekannte Erſcheinung. Ihr Daſein war eine Ausnahme, keine Regel. Unzweifelhaft blieb dieſe Erſcheinung auch ſpäterhin unbekannt bei einem großen Theil der germaniſchen Völker bis zur vollkommenen Zerſtörung ihrer Unabhängigkeit.[2]) Eine alte Chronik erzählt von den Dithmarſchen, ganz analog mit dem, was wir von den Juden wiſſen, daß ſie keine Herren und kein Haupt haben und daher thun, was ſie wollen: „De Dithmarſchen leven ſunder Heren und Hovedt, und dohn, wadt ſe willen.“[3]) Die Häuptlingswürde wurde auch bei den germaniſchen Völkern durch Krieg und für den Krieg hervorgerufen. Von den Sachſen erzählt Witekind von Corvei: „Si autem universale bellum ingruerit, sorte eligitur, cui omnes obedire oportuerit ad administrandum imminens bellum.“[4]) Die Häuptlinge wurden alſo nur auf Kriegszeit gewählt. Nach Beendigung des Krieges wurden die Mitglieder der Genoſſenſchaft wieder alle einander gleich. Dies berichtet von den Sachſen ausdrücklich Beda: „Peracto autem bello, rursum aequalis potentiae omnes fiunt.“[5]) Ebenſo berichtet Caeſar, daß die deutſchen Communen erſt im Falle eines Krieges einen Häuptling wählten.[6]) Die-

[1]) Siergejewitſch, a. a. O. S. 53.
[2]) Idem S. 54.
[3]) Maciejowsky, I. S. 208.
[4]) Koſtomarow, Die ruſſiſche Geſchichte in Lebensbeſchreibungen (ruſſiſch). Petersburg 1873—74. I. S. 74, 40.
[5]) Chronik von Nowgorod, I. S. 37. Siergejewitſch, Fürſt und Volksverſammlung ꝛc., S. 364. Koſtomarow, Die Republiken Nordrußlands (ruſſiſch). Petersburg 1863. I. S. 108.

[1]) Koſtomarow, Die Republiken Nordrußlands, I. S. 150, 151.
[2]) Freeman, Comparative Politics, London 1873. p. 164—165.
[3]) Maurer, Einleitung in die Mark-, Hof-, Dorf- und Stadtverfaſſung. München 1854. S. 291—292. Freeman, ib. S. 415.
[4]) Grimm, Rechtsalterth., S. 229.
[5]) Freeman, ibid. S. 414.
[6]) De Bello Gallico, VI. 23. Maurer S. 331, auch S. 140.

jenige Ansicht also, die dem Häuptling bei den Germanen richterliche Gewalt ursprünglich zuschreibt, muß als eine verfehlte betrachtet werden.. „Wie das Heer," sagt Waitz, „nur das im Kriege befindliche Volk darstellt, so sind auch alle militärischen Verhältnisse nirgend von den übrigen Zuständen des Lebens zu trennen; immer befinden sich kriegerische und richterliche Gewalt in einer Hand; wie das Volk Heer ist, die Versammlung des Volkes Gericht, so ist der Richter auch der Heerführer." [1]) Wir haben aus den Thatsachen, die wir bisher angeführt haben, gesehen, daß gerade das Gegentheil von dem, was Waitz an dieser Stelle behauptet, überall die Wahrheit ist, — daß nämlich die militärischen Verhältnisse mit dem gewöhnlichen Gang der Dinge in der primitiven Gesellschaft nichts gemein haben, daß auch der Heerführer mit der Gerechtigkeitspflege in Friedenszeiten nichts zu thun hat. Es ist ein außerordentlicher Zustand, der die Creirung eines „Herrschers auf Zeit" hervorruft; im ordentlichen, gewöhnlichen Zustand wird die Thätigkeit des Häuptlings von der Gemeinschaft nicht in Anspruch genommen. Allerdings bleibt auf einer späteren Stufe die Häuptlingswürde eine permanente. Das Produkt des Krieges bürgert sich in der friedlichen Gesellschaft ein. Was durch den Krieg gesäet wird, erntet man überall in Friedenszeiten. Die Frucht mag für die Gesellschaft schlecht oder gut sein, immer wurzelt sie sich in den Boden ein und treibt Blätter und Blüthen. Der kleine Samen der zeitweiligen Häuptlingswürde verwandelt sich im Laufe der Zeit in den großartigen Baum des Königthums, welches mit der Gewalt des Heerführers auch die Gewalt des Richters vereinigt. Aber diese Vereinigung kommt erst in späteren Zeiten zu Stande. Ursprünglich weiß man nichts von einer einzelnen Persönlichkeit, die sich das Recht anmaßen sollte, ein anderes Mitglied der Gemeinschaft zur Rechenschaft zu ziehen und über ihn ein Urtheil auszusprechen. Das kann und darf nur die Gemeinschaft thun und Niemand außer ihr. Wir können also zusammen mit Waitz sagen: Die Volksversammlung bildet das Gericht, aber eben nur sie allein, — das bewaffnete Volk bildet das primitive Heer;[1]) aber der Heerführer, müssen wir im Widerspruch mit Waitz hinzufügen, ist kein Richter, wenigstens nicht in älterer Zeit. Nirgends finden wir eine Ausnahme von der von uns aufgestellten Regel, und eine solche Ausnahme können wir auch bei den Germanen nicht voraussetzen, obwohl auch manche Berichte, wie der unten citirte des Tacitus, unserer Annahme in Manchem widersprechen. Dort und dann, wo und wann die Häuptlingswürde, die Könige, Grafen, Herzoge, bei den Germanen aufgekommen sind, waren sie gewählte Herrscher auf Zeit. „Eliguntur," heißt es bei Tacitus, in iisdem conciliis et principes, qui jura (?) per pagos vicosque reddunt. [2]) Von der Wählbarkeit der Häuptlinge bei germanischen Völkerschaften berichtet auch Dithmar, ein Annalist des 10. Jahrhunderts. „Bajuarios," heißt es bei ihm, „ab initio ducem eligendi liberam habere potestatem." [3]) Derselbe berichtet auch, daß Eckard zum Herzog von Thüringen gemacht wurde „totius populi consensu". Bei den Dänen war noch

[1]) Waitz, Deutsche Verfassungsgeschichte, I. S. 36. Freeman, S. 459.

[1]) S. auch Freeman, Comp. Pol. S. 197.
[2]) Tacitus, Germ. 12.
[3]) Hallam, ibid. S. 74. Anm. I.

zu König Knut's Zeiten „die höchſte Staatsgewalt beim Volke und dieſes Volk ſtellte ſich in einem einzigen Stande, dem Stande des angeſeſſenen freien Bauern, dar.“[1]) Die Wahl der Häuptlinge bei den Germanen „geſchah in allgemeiner Volksverſammlung, welche in Deutſchland gern an gewiſſe Orte gebunden war; im weſtgothiſchen Reich an dem Orte, wo der König geſtorben war, meiſtens in der Hauptſtadt Toledo.“[2]) Die Macht dieſer Häuptlinge war ungemein beſchränkt. Die Entſcheidung in allen wichtigen Fragen hing von der Verſammlung der Communalmitglieder ab.[3]) Dies bemerkt auch Tacitus: „Nec regibus,“ ſagt er, „infinita ac libera potestas.“[4]) Die Volksverſammlung vergab dieſe Würde und konnte ſie auch abnehmen.[5]) Das Verhalten der deutſchen Communen, der Marken, zu ihren gewählten Herren, — Grafen, Oberſten, Märkern, Vogten, — wird im Bibrauer Weißthum auf folgende Art dargeſtellt: „Die Wile das er den Merkern recht und ebin tut, ſo han ſie ihn lieb und wert, — dede (thäte) er aber den Merkern nit recht und ebin, ſie mochtin einen andern ſetzen.“

Die Selbſtherrlichkeit, die Unabhängigkeit der Marken, wird noch in ſpäterer Zeit in manchen Rechtsquellen ausdrücklich hervorgehoben. So heißt es im Bibrauer Weißthum: „Wir weiſen auf unſern Eid Biger Mark, Walt, Waſſer, und Weide, als wite (weit) als ſie begriffen hat, den Märkern zu rechtlichem Eigen und hat die von Niemand zu Lehen weder von Könige, oder von Kaiſer, noch von Burgen, oder von Städten, dan ſie ihr recht eigen iſt.“ Merkwürdig iſt es, daß wir in deutſchen Ländern in ſpäteren Zeiten einem geſetzlichen Zuſtand der Anarchie, wie wir ihn bei den afrikaniſchen Völkern gefunden haben, begegnen. Die Anarchie wird als geſetzmäßige Ordnung während der Wahl eines neuen Herzogs in Kärnthen anerkannt. „Als lange der Fürſt auf dem Stuhle ſitzt, ... haben die Gradnecker von Alters her das, ſo viel Heu für ſich zu mähen, als ſie können, es ſei denn, daß es von ihnen gelöſet werde, die Räuber haben Freiheit zu plündern und die Portendörfer zu brennen im Lande, wo ſie nur wollen, wer ſich anders mit ihnen darob nicht verträgt.“ Der Urſprung dieſer Sitte wird von dem Predigermönch von Leoben „in die Zeit Kaiſer Karls um das Jahr 790 unter Herzog Ingo, der ſich zum Chriſtenthum bekehren ließ“, geſetzt.[1])

Anklänge an die Anarchie, die während eines Interregnums ſtattfindet, finden wir übrigens auch noch an anderen Orten im Mittelalter. „Si aliquid unicuique per interregna sine culpa sublatum est, audientia habeta restauretur,“ heißt es in dem Vertrag von Andely (Foedus Andeliacum) vom Jahre 587.[2])

---

[1]) Dahlmann, Geſchichte von Dänemark (1840—1843). Hamburg. I. S. 166. Waitz, Deutſche Verfaſſungsgeſchichte. Kiel 1844. I. S 77. Welcker, „Adel“, S. 229.

[2]) Grimm, Rechtsalterth. S. 232.

[3]) Welcker, in dem Staatslexikon von Rotteck und Welcker. I. (3. Aufl.) unter „Adel“ S. 208. Hallam, Middle Age, I. S. 70.

[4]) Germ. c. 7.

[5]) Freeman, Comp. Pol. S. 164

[1]) Grimm, S. 503, 502, 254.

[2]) Hallam, Middle Age, I. S. 80. Anm. 3.

Kleinere Mittheilungen und Journalſchau.

Die neueren Arbeiten über die phyſikaliſche und chemiſche Natur der Sonne.

In einem vor ungefähr zweihundert Jahren erſchienenen Werke des Jeſuiten-Paters Kircher befindet ſich ein von dem Pater Secchi reproducirtes Bild der Sonne, welches dieſelbe rings mit kleinen Flämmchen dicht beſetzt zeigt. In vieler Beziehung entſprechende Bilder ſind neuerdings auf dem Wege der Photographie von dem franzöſiſchen Aſtronomen J. Janſſen in Meudon erhalten worden. Von dem Gedanken ausgehend, daß eine in ſo kurzer Zeit aufgenommene Photographie, damit auch für die hellſten Theile keine Ueberexponirung ſtattfinden konnte, die Details deutlicher zeigen müſſe, als ſie das Auge je erblicken kann, begann Janſſen im vergangenen Jahre Sonnenbilder photographiſch zu erzeugen, indem er die Expoſitionszeit bis auf $^1/_{3000}$ Sekunde verminderte. Die erhaltenen Platten wurden dann bedeutend vergrößert und ließen nun Eigenthümlichkeiten erkennen, über welche Janſſen wiederholt an die Pariſer Academie der Wiſſenſchaften berichtet hat.*) Die Photographien zeigen die Sonnenoberfläche mit einer allgemeinen Granulirung bedeckt, deren Elemente indeſſen nicht jene allgemeine Zungen- oder Weidenblätter-Form zeigten, wie das Kircher'ſche Bild. Jene Formen kommen allerdings ebenfalls unter den Granulationen vor, aber im Ganzen ſeltener, während die Grundform der Körnung rundlich, wenn auch ſehr veränderlich iſt. Offenbar geben ſie ſich als die Folgen lebhafter Proceſſe in der Sonnen-Photoſphäre zu erkennen, die vielleicht in zahlloſen Gasſtrömungen beſtehen könnten, welche an die Oberfläche treten und dort kleine Wölkchen erzeugen, denn in der Granulation ſind die hellen Körnchen in der Minderheit. Auch bietet die Anordnung der Körnchen gewiſſe Regelmäßigkeiten dar, durch welche die Oberfläche der Sonne wie mit einem polygonen Netze überzogen erſcheint, was auf eine Theilung der Sonnenoberfläche in Gebiete größerer und geringerer Thätigkeit hindeutet.

S. P. Langley, der ein ſehr ſchönes Glaspoſitiv dieſer Aufnahmen erhalten hatte, bemerkte indeſſen,*) daß die vorwiegend rundliche Erſcheinung der Körner doch am Ende nur daher rühren möchte, daß ſie aus der Vogelperſpektive aufgenommen ſeien: „Wir können", ſagt er, „die Photoſphäre einem Kornfelde vergleichen, von welchem

*) Comptes rendus T. 85. p. 1249.

*) Americ. Journ. of Science April 1878 p. 297.

wir aus der Vogelſchau, wenn es in Ruhe iſt, nur die abgerundeten Spitzen der Aehren ſehen. Wenn aber Windſtöße über die Oberfläche dahingehen und hier und da die Spitzen beugen, ſo zeigt ſich mehr von der Geſtalt des Halmes. Dies iſt, wie mir ſcheint, die paſſendſte Erklärung der verlängerten Geſtalt der Granulationen, welche in ſo intereſſanter Weiſe die Janſſen'ſchen Photographien dort zeigen, wo die Wirkung der Sonnenſtrömungen von theilweiſer Verdunkelung angezeigt und begleitet wird. Drückt ein Wirbelwind das Getreide nieder, ſo zeigt er die Halme überall der Länge nach exponirt, wie die Fäden der dunkleren Flecke."

Auf einer anderen Platte dieſer Aufnahmen bemerkte W. Huggins wiederholt die Tendenz der Körnung, ſich zu einer Spirale anzuordnen, und dabei eine mehr oder minder große Abnahme der Deutlichkeit in den Umriſſen der einzelnen Körner, ein Ausſehen, welches wirbelwindartige Störungen in den betreffenden Regionen der Sonnen-Atmoſphäre verräth. Da er ſchon früher ähnliche Spiralbildungen auf der gekörnten Sonnenoberfläche direkt beobachtet hatte, ſo fielen ſie ihm in den photographiſchen Sonnenbildern deſto leichter ins Auge.*)

Im Allgemeinen ähnliche Folgerungen leitet L. Reſpighi aus ſeinen vieljährigen ſpektroſcopiſchen Beobachtungen der Sonne ab. Dieſelben zeigten Erſcheinungen, die man kaum anders deuten kann, als daß fortwährend Blaſen glühender Dämpfe vom Innern der Sonne aufſteigen und die Oberfläche durchbrechen, ſo daß dieſe in eine beſtändig ſiedende und wallende Bewegung geräth. Die ſpektroſcopiſchen Bilder der Chromoſphäre, beſonders die des Waſſerſtoffs, zeigen keine auf der Photoſphäre gleichmäßig aufgelagerte Gasſchicht, ſondern einen Wald oder ein Staket kleiner Strahlen, die bald mehr oder weniger deutlich und glänzend, von wechſelnder Höhe und Dicke ſind, bald zu Gruppen oder Bündeln von größerer Höhe ſich vereinigen und ſenkrecht gerichtet oder geneigt ſind. Von Zeit zu Zeit wird dieſe Einförmigkeit an einigen Stellen durch Strahlen von rieſenhafter Dicke und Höhe unterbrochen, oder durch in großer Ausdehnung zerſtreute Gasmaſſen, welche ganz eigenthümliche Verzweigungen und ſehr ſchnelle Geſtaltveränderung zeigen. So zeigt ſich in der Chromoſphäre ein beſtändiges Wallen, welches hervorgebracht wird durch rings hervorbrechende glühende Gaſe und Dämpfe, und man kann annehmen, daß durch dieſen Proceß die gleichmäßige Wärme und Leuchtfähigkeit der äußeren Schichten unterhalten wird.

Die größeren Eruptionen glühender Gasmaſſen, die man am Sonnenrande als Protuberanzen bezeichnet und zum Theil mit den Fackeln identificirt hat, aber andererſeits auch als die Urſachen der Sonnenflecken anſieht, zeigen bekanntlich eine Periodicität, die mit dem Erdmagnetismus und andern irdiſchen Vorgängen in einem zweifelloſen Zuſammenhange ſteht. Auf die Periode des Flecken- und Protuberanzen-Maximums der Jahre 1869—71 iſt ein noch immer andauerndes und bei der letzten Sonnenfinſterniß (29. Juli c.) ſehr auffallendes Minimum gefolgt, ſo daß die Erſcheinung in dieſer Richtung bei Weitem nicht ſo intereſſant war, als bei den Finſterniſſen der erwähnten Maximal-Periode. Unter den Aſtronomen herrſcht ziemlich allgemein die Meinung, daß die größere Häufigkeit der Flecken und Fackeln ein Beweis ſei für eine ſtärkere Thätigkeit an der Sonnen-

*) Monthly Notices of the R. Astronom. Soc. Bd. 38. p. 101. 1878.

oberfläche. Allein Reſpighi findet, daß ſie auch ſehr wohl von einer ungleichmäßigeren Vertheilung der Proceſſe bedingt ſein könnte, wenn nämlich dieſe nur an einzelnen Stellen der Sonnenoberfläche geſteigert, an andern aber dafür vermindert aufträten. In der That zeigte ſich die Chromoſphäre in der Epoche des Flecken-Maximums von 1870—71 gewöhnlich von vielen und rieſigen Protuberanzen beſetzt und häufigen, bedeutenden Eruptionen unterworfen, namentlich in der Gegend der Flecke, von Zeit zu Zeit war ſie auch auf weiten Gebieten von kleinen und lebhaften Strahlen beſetzt, aber dafür waren andere Theile ruhiger und weniger lebhaft. Gegenwärtig zur Zeit des Flecken-Minimums zeigt ſich die Chromoſphäre faſt ganz frei von Protuberanzen, großen Strahlen oder Eruptionen, aber in ihrer ganzen Ausdehnung iſt ſie reicher an kleinen Strahlen, als in der Maximum-Epoche, ſo daß der Durchſchnitts-Grad der eruptiven Thätigkeit in beiden Epochen nahezu derſelbe oder doch nur wenig verſchieden ſein dürfte.

Aus allen dieſen Verhältniſſen ſchloß Reſpighi bereits im Jahre 1870, daß man ſich die in ihrer Form ſehr regelmäßige Sonnenoberfläche als aus einer Schicht beſtehend denken müſſe, die der freien Ausdehnung der im Sonnen-Innern ſich entwickelnden glühenden Gaſe und Dämpfe einen gewiſſen Widerſtand bietet und ſie zwingt, ſich gewaltſam in Form kleinerer Blaſen oder größerer Eruptionen den Durchgang zu verſchaffen. Der Zuſtand einer glühenden Flüſſigkeit, die ſich durch Abkühlung der glühenden Dämpfe bildet, ſchien ihm für dieſes Widerſtand leiſtende Medium am wahrſcheinlichſten. Die Widerſtandsfähigkeit dieſer Flüſſigkeit kann nun durch verſchiedene Urſachen verändert und für die einzelnen Regionen der Sonnenoberfläche ungleich gemacht werden. Schon die Rotation der Sonne muß eine ſolche Ungleichheit hervorbringen, und hier zeigte ſich in der That, daß an den Polen verhältnißmäßig am ſeltenſten größere Eruptionen vorkommen, häufiger dagegen in den Zonen mittlerer Breite, worauf ſie beim dreißigſten Breitengrade ihr Häufigkeitsmaximum erreichen und gegen den Aequator hin wieder abnehmen, obwohl das dort vorhandene Minimum nicht dem der Pole gleichkommt. In den Maximum-Perioden rücken dann die Protuberanzen gegen die Pole vor. Die Urſache der Periodicität ſucht nun Reſpighi weder im Innern der Sonnenmaſſe, noch in den Einwirkungen äußerer Weltkörper, wie der Planeten, ſondern er glaubt, daß ſie eine Folge der vorwiegenden Wärmeausſtrahlung der Oberfläche ſei, die dadurch allmälig ein Maximum ihrer Conſiſtenz erlange, den kleineren Blaſen ſtellenweiſe den Durchbruch verſage, worauf ſich die innere Kraft der Sonne zu ſtärkeren Durchbrüchen ſteigere, wodurch dann wieder ein Gleichgewicht herbeigeführt werde, da hierdurch die Oberflächenſchicht durch Zufluß heißerer Maſſen wieder dünnflüſſiger werde. Ein derartiges regelmäßiges Auf- und Abwogen läßt ſich im Allgemeinen wohl denken, nur wird es ſchwer, die große Regelmäßigkeit der Sonnenflecken-Periode damit in einen unmittelbaren und alleinigen Zuſammenhang zu denken, eine Schwierigkeit, welche auch Reſpighi völlig zugiebt *).

Gewiſſe Verſchiedenheiten zwiſchen den kleinen Flammen, Fackeln, Protuberanzen und Eruptionen untereinander, namentlich in chemiſcher Beziehung, ſofern die einen

*) Respighi, Atti della Accad. dei Lincei 3. Ser. Vol. I. p. 1271.

vorwiegend Metalldämpfe, die andern vorwiegend Waſſerſtoffgas im glühenden Zuſtande enthalten, legen die Frage nahe, ob dieſe Verſchiedenheiten nicht auch abhängen könnten von der chemiſchen Ungleichheit der dampfförmigen Hüllen, bis zu denen die Eruptionen emporſteigen. Man nimmt bekanntlich jetzt allgemein an, daß die Sonne von mehreren Gashüllen umgeben iſt, die von unten angefangen mit den Namen Photoſphäre, umkehrende Schicht, Chromoſphäre und Corona bezeichnet werden. Raphael Meldola hat kürzlich über die Mitwirkung dieſer Faktoren eine der Lohſe'ſchen Hypotheſe*) ähnliche Vermuthung aufgeſtellt, die manche mit dem Spektralapparat beobachtete Eigenthümlichkeiten aufzuklären geeignet ſcheint. Er nimmt zunächſt mit Stoney an, daß ſich in der Sonnenatmoſphäre die verſchiedenen Elementarſtoffe zu Höhen erheben, die ſich umgekehrt verhalten, wie ihre Dampfdichten. Darnach müßten die Metalldämpfe die unterſten Schichten bilden, während die Gaſe, Sauerſtoff, Stickſtoff und namentlich Waſſerſtoff, ſich durch die Chromoſphäre bis in die Corona und wahrſcheinlich noch weiter hinaus erſtrecken. Mit der Erhebung der Atmoſphäre würde aber gleichzeitig die Temperatur abnehmen, ſo daß die Elemente, welche in der Photoſphäre, der umkehrenden Schicht und der Chromoſphäre ſich nicht mit einander verbinden können, dazu in einer beſtimmten Höhe im Stande ſein würden. Man würde alſo eine beſondere Höhen-Region vorausſetzen können, in denen Waſſerſtoff, Stickſtoff und andere leichte Elemente ſich mit Sauerſtoff verbinden könnten, und dieſe Region darnach die Verbrennungsſchicht nennen, über welche hinaus ſich wahrſcheinlich nur eine an Waſſerſtoff reiche Hülle ausdehnen würde. Durch dieſe Verbrennungsproceſſe würden unverbundene Theile jener drei Gaſe ins Glühen gerathen und dadurch erklären, daß Sauerſtoff und Stickſtoff als leuchtende Linien im Sonnenſpektrum erſcheinen, wie Draper entdeckt hat,*) während dies beim Waſſerſtoff für gewöhnlich nicht geſchehen kann, da durch die weiter ausgedehnte Waſſerſtoffhülle die hellen Linien wieder in dunkle verwandelt werden, was bei den erſteren beiden Gaſen wegen ihrer größeren Schwere und geringeren Verbreitung in der äußerſten Atmoſphäre nicht der Fall iſt. Durch jene Verbrennungen würden dann Maſſen von Waſſerdampf und anderen Verbindungen erzeugt werden, deren Gegenwart Pater Secchi in der Nähe der Sonnenflecke feſtgeſtellt zu haben glaubt.

In ganz ähnlicher Weiſe wie Lohſe knüpft Meldola hieran Betrachtungen über die Entwickelung der Sonne und Fixſterne, aus denen wir den bemerkenswertheſten Paſſus ausführlicher folgen laſſen: „Wir müſſen a priori vorausſetzen", ſagt er, „daß in der Geſchichte jedes Sternes eine Periode vorhanden ſein muß, in der chemiſche Verbindungen ſich zu bilden anfangen können. Eine ſolche Verbindung wird anfangen in den äußeren kühleren Theilen der Sternatmoſphäre und mit einer Wärme-Entwickelung, welche die Energie chemiſcher Trennung darſtellt. Indem der Stern ſich (trotz dieſer neuen Wärme-Zunahme) allmälig weiter abkühlt, wird die Verbrennungszone, die man ſich wie eine äußere Schale denken muß, allmälig nach den centralen Theilen vordringen, und es wird ein Stern mit permanent hellen Linien in ſeinem Spektrum entſtehen. In den früheren Abſchnitten der Entwickelungsperiode, die man die chemiſche

*) Kosmos III. S. 352.

*) Kosmos II. S. 261.

nennen darf, und in welche die Sonne eingetreten zu sein scheint, werden die Linien der nicht metallischen Elemente allein hell erscheinen, gehen aber bei ihrer relativen Schwäche und den großen Entfernungen der Sterne zum Theil verloren, ehe sie unsere Spektroscope erreichen. Wenn aber die Verbrennungszone genügend vorgedrungen ist, um die metallischen Linien aus dunklen in helle zu verwandeln, so werden sie die Linien der Nichtmetalle an Helligkeit übertreffen, und wir werden ein von den hellen Linien der Metalle kleinster Dampfdichte durchzogenes continuirliches Spektrum erhalten. Solche Sterne können nur unter denjenigen erwartet werden, welche so zu sagen in die letzte Phase ihrer chemischen Periode eingetreten sind. Es ist bezeichnend, das γ Cassiopeiae, β Lyrae und η Argo, drei Sterne mit hellen Linien, sämmtlich ein so verwickeltes Spektrum zeigen, daß sie diese Ansicht unterstützen. Vor der wirklichen Umkehrung der Metalllinien muß eine Periode in der Lebensgeschichte vieler Sterne vorausgesetzt werden, in welcher die Temperatur und Ausdehnung der Verbrennungszone gerade hinreicht, die dunklen Linien derjenigen Metalle auszulöschen, welche schließlich als helle Linien auftreten werden. Dies mag möglicherweise mit den Wasserstofflinien in α Orionis jetzt der Fall sein, und nach der vorliegenden Hypothese kann es vielleicht vorausgesagt werden, daß dieser Stern früher oder später permanent helle Wasserstofflinien darbieten wird." Meldola macht noch darauf aufmerksam, daß man diese periodische Aufbesserung der Temperaturverhältnisse sich abkühlender Gestirne durch chemische Thätigkeit bei Altersberechnungen in Betracht ziehen müsse, und daß diese Auffassung auch auf das Problem einiger veränderlicher Sterne und namentlich der plötzlich auflodernden Sterne angewendet werden könne.*)

Die Untersuchung der Linien im ultravioletten Theile des Sonnen-Spektrums, dessen Ausdehnung sich nach der Höhe der Sonne richtet und zwischen elf Uhr und ein Uhr dreißig Minuten am größesten ist, sowie Betrachtungen über die relative Intensität der dunklen Linien haben A. Cornu zu dem auch früher bereits vermutheten Schlusse geführt, daß in dieser Intensitätsstärke ein Mittel zur quantitativen Schätzung der Bestandtheile gegeben sei, welche in den absorbirenden Schichten der Sonnenhülle enthalten sind. Nach dieser Anschauungsweise ergäbe sich dann, daß der Eisendampf, dem bei Weitem die meisten und dunkelsten Linien des gewöhnlichen wie des ultravioletten Spektrums entsprechen, auch am weitaus reichlichsten daselbst vorhanden sei. An die zweite Stelle kämen Nickel und Magnesium, dann Calcium, Aluminium, Natrium, Wasserstoff, endlich Mangan, Cobalt, Titan, Chrom und Zinn. Prüft man diese nach der Menge ihres Vorkommens an der Sonnenoberfläche geordnete Reihe von Elementen, in welcher Eisen, Nickel und Magnesium die Hauptrolle spielen, so wird man überrascht von der Analogie dieser Zusammensetzung mit derjenigen der Meteoriten, deren größter Theil aus Eisen mit $^1/_{10}$ Nickel verbunden besteht. In dem Meteoreisen kommt diese Legirung fast rein vor, in den Meteorsteinen erscheint das Nickeleisen mit Magnesia-Silikaten verschiedener Zusammensetzung gemischt. Das auf den ultravioletten Theil ausgedehnte Studium des Spektrums führt somit zu dem Schlusse, daß die Lage und relative Helligkeit der dunklen Linien des Sonnenspektrums durch das absorbirende

*) Philosophical Magazine July 1878.

Vermögen einer Schicht hervorgebracht wird, deren quantitative Zuſammenſetzung derjenigen der verflüchtigten Aërolithen analog wäre. Dieſes Ergebniß iſt ſehr intereſſant, da bekanntlich von mehreren Seiten die Aërolithen des Weltraums wie eine Speiſe betrachtet worden ſind, durch welche das Sonnenfeuer beſtändig genährt werde.*) Zu dieſen Vermuthungen über die chemiſche Conſtitution der Sonne kommt der in neueſter Zeit von J. N. Lockyer geführte Nachweis, daß in der Corona über der Chromoſphäre, alſo in einem Gebiete niedrigerer Temperatur Kohlenſtoff vorhanden iſt, eine Thatſache, die von dem Entdecker ſchon vor vier Jahren vermuthet wurde, aber erſt durch genaue Feſtſtellung der Kohlenſtoffſtreifen im Spektrum zu einiger Sicherheit erhoben werden konnte. Dadurch wird der früher von Lockyer ausgeſprochene Gedanke, daß die äußere Atmoſphäre der Sonne (und möglicherweiſe die Zuſammenſetzung der aus den äußeren Theilen hervorgegangenen äußeren Planeten) mehr nichtmetalliſch als metalliſch ſein möchte, einigermaßen geſtützt.**)

Zum Schluſſe haben wir noch zu erwähnen, daß die letzte Sonnenfinſterniß allem Anſcheine nach die alte Frage nach der Zuſammengehörigkeit des Zodiakal-Lichtes mit der Sonne zur Entſcheidung gebracht hat. Profeſſor Newcomb ſah die Corona flügelartig in der Richtung der Ekliptik ſich ausbreiten zu beiden Seiten der verdunkelten Sonne bis auf ſechs Grad jederſeits. S. P. Langley ſchätzte dieſe „Flügel der Sonnenſcheibe“, die möglicherweiſe zu der Darſtellung der geflügelten Sonnenſcheibe der Egypter die erſte Veranlaſſung gegeben haben könnten, und die er ebenfalls auf das Thierkreislicht bezieht, auf zwölf Sonnendurchmeſſer, und ebenſoweit ſah ſie Profeſſor Cleveland Abbe, der die Sonne von Pike's Peak aus einer Höhe von 14000 Fuß beobachtete, ausgedehnt. Er glaubt dieſe Schwingen eher auf einen Meteorring beziehen zu ſollen, was der anderen Auffaſſung im Uebrigen nicht widerſpricht.*)

*) Comptes rendus T. 86 p. 101 und 315.

**) Proceedings of the Royal Society Vol. 27 p. 308.

Leuchtendes Fleiſch.

In der Mittheilung des Herrn Dr. Rüeſch über „leuchtende Bakterien“, von welchen der „Kosmos“ (Bd. III. S. 246) einen Bericht bringt, glaubt Erſterer, daß aus älterer Zeit nur eine Beobachtung über leuchtendes Fleiſch vorliege, welche Fabricius ab Aquapendente überliefert hat. Ich finde nun noch einige ältere Notizen hierüber, die ich Prieſtley's „Geſchichte der Optik“ (überſ. von Klügel) entnehme und welche ſo genau mit Rüeſch's Beobachtungen übereinſtimmen, daß ſie hier wohl eine Stelle finden dürfen.

Bartholinus erzählt in ſeiner Schrift De luce animalium: „Eine alte arme Frau zu Montpellier hatte 1641 ein Stück Fleiſch auf dem Markte gekauft, welches ſie den folgenden Tag kochen wollte. Sie hatte es in ihrer Schlafkammer aufgehängt und ſah, da ſie eben in der Nacht nicht ſchlafen konnte, einen ſolchen Glanz an dem Fleiſche, daß die Stelle, wo es hing, ganz hell davon ward. Ein Stück dieſes leuchtenden Fleiſches wurde dem Gouverneur der Stadt, Heinrich von Bourbon, Herzog von Condé überbracht, der es einige Stunden lang mit größtem Erſtaunen betrachtete. Das Licht dieſes Fleiſches ſchien weißlich und war nicht

*) Nature N. 459 und 460. 1878.

über die ganze Fläche deſſelben verbreitet, ſondern nur an gewiſſen Stellen ſichtbar, als wenn eine Anzahl Diamanten von ungleichem Glanze darüber verſtreut geweſen wäre. Man bewahrte das Fleiſch auf, bis es faul zu werden anfing, worauf das Licht verſchwand, welches, wie ſich einige andächtige Leute einbildeten, in der Geſtalt eines Kreuzes geſchah.“ Auch Rüeſch bemerkte, daß beim Eintritt der Fäulniß das Leuchten aufhörte.

Ferner machte Boyle einige Beobachtungen über leuchtende Fiſche und leuchtendes Fleiſch und fand, daß zwar Waſſer das Licht einiger Stücke leuchtenden Kalbfleiſches nicht ſogleich auslöſchte, was aber Weingeiſt im Augenblick that. Dieſer Wirkung des Weingeiſtes erwähnt Rüeſch gleichfalls.

„Es war zufälliger Weiſe, daß Boyle am Speiſefleiſche ein Leuchten beobachtete. Den 15. Februar 1672 ward einer von ſeinen Bedienten durch ein leuchtendes Stück Kalbfleiſch ſehr in Schrecken geſetzt, — wie Rüeſch's Dienſtmädchen über die leuchtenden Schweinscoteletten — welches man einige Tage aufgehoben hatte, das aber ohne allen üblen Geruch und ganz eßbar war. Der Bediente hinterbrachte ſeinem Herrn dieſe wunderbare Begebenheit ſogleich, und dieſer, ob er gleich ſchon ſich ſchlafen gelegt hatte, ließ es alſobald vor ſich bringen und betrachtete es mit größter Aufmerkſamkeit. Weil er muthmaßte, es möchte der damalige Zuſtand der Atmoſphäre einigen Antheil an dieſer Erſcheinung haben, ſo führt er bei der Beſchreibung derſelben an, daß der Wind Südweſt und unruhig, die Witterung für die damalige Jahreszeit warm, der Mond über das letzte Viertel, und die Höhe des Queckſilbers im Barometer $29^{3}/_{16}$ Zoll war.“

Dr. S. Kaliſcher.

Die Rückbildung der Sehorgane bei im Finſtern lebenden Inſekten, Spinnen und Krebſen.

Dr. Anton Stecker in Prag hat kürzlich eine intereſſante Arbeit über die Verkümmerung der Augen bei einigen an verſteckten Plätzen lebenden Oberwelt-Spinnen veröffentlicht.*) Um dem Leſer aber ein klareres Bild von den hier obwaltenden Verhältniſſen zu geben, wollen wir in etwas weiterem Umfange, als es der Verfaſſer bereits ſelbſt gethan, einige der zahlreichen Beobachtungen, welche der ausgezeichnetſte Kenner dieſer Verhältniſſe, Dr. Guſtav Joſeph, hierüber früher veröffentlicht hat,**) heranziehen, wodurch Vieles an Verſtändlichkeit gewinnen wird. Wir beginnen zunächſt mit den neuen Beobachtungen Stecker's. Bei gewiſſen Scorpions- oder Scheerenſpinnen, namentlich der Gattungen Chernes und Chelifer, fand er eine Anzahl von Exemplaren, bei denen die Sehorgane und zwar ebenſowohl die äußern als die innern Theile ſtark verkümmert waren. In den ſyſtematiſchen Werken wird als Charakter der erſteren Gattung völlige Blindheit angegeben, und es mußte daher ſehr auffallend erſcheinen, daß nicht wenige Exemplare der in Böhmen häufigen wanzenartigen Scorpionsmilbe (Chernes cimicoides Str.) dennoch an denjenigen Stellen des Kopfbruſtſchildes, wo ſich bei der naheſtehenden Gattung Chelifer die beiden großen zuſammengeſetzten, mit einer einfachen Hornhaut verſehenen Au-

*) Morphologiſches Jahrbuch von Carl Gegenbauer. IV. 2. (1878.)

**) Die Tropfſteingrotten in Krain und die denſelben eigenthümliche Thierwelt. Berlin, 1875. — Weitere Ausführungen finden ſich in dem dreiundfünfzigſten Jahresbericht der Schleſiſchen Geſellſchaft für vaterländiſche Cultur (1876) S. 39.

gen befinden, mit lichten, etwas durchſcheinenden Flecken verſehen waren. Die mikroſcopiſche Zergliederung ergab deutlich ausgebildete Sehnerven, Sehganglien und lobi optici, nur die äußeren Aufnahme-Apparate fehlten; die Nerven endigten blind in einer uhrglasförmigen Vertiefung der Oberhautſchicht, der aber an dieſer Stelle die Einlagerung der undurchſichtig machenden Chitinkörnchen mangelte. Bei andern Exemplaren fehlten alle die genannten Theile des inneren Sehapparates, und dann waren auch jene Augenflecke mit zahlreichen Chitin-Einlagerungen erfüllt. Somit ließ ſich hier die Rückbildung des Sehorgans, wie ſie bei im Dunklen lebenden Inſekten ſo häufig vorkömmt, auf mannigfachen Stufen beobachten. Die Zahl der mit lichten, durchſichtigen Augenflecken verſehenen Individuen betraf auf je hundert 30—35 Exemplare, ſo daß der Verluſt des Sehvermögens noch nicht alt zu ſein ſcheint. Für das Vorhandenſein vollkommener Sehorgane in irgend einer früheren Zeitperiode ſpricht der Vergleich mit den wohlausgebildeten Augen der verwandten Gattungen Cheiridium, Cheliſer und beſonders der ſehr naheſtehenden von Stecker entdeckten Gattung Ectoceras, die mit zwei großen Augen verſehen iſt. Der Verluſt des Sehvermögens erſcheint bei Chernes allmälig durch den beſtändigen Aufenthalt in dunklen Räumen hervorgerufen, d. h. durch den bei langen Generationen hintereinander ſtattgehabten Nichtgebrauch. Der Befund deutet hierbei darauf hin, daß zunächſt das äußere Auge unter Verminderung ſeines Umfanges ſich zurückgebildet hat, während die innern Organe eben noch fungirten, ſo lange die lichten Stellen irgend einen Lichtreiz einließen.

Die von Dr. Guſt. Joſeph an Grottenthieren angeſtellten Beobachtungen hatten bereits früher die intereſſante Thatſache ergeben, daß dieſe Organe zuweilen in der embryonalen Entwickelung noch vollkommen ausgebildet auftreten. Am lehrreichſten für dieſen Vorgang iſt die in unterirdiſchen Gewäſſern lebende blinde Grotten-Garneele (Troglocaris Schmidtii D.). Dieſes Thier gleicht nämlich ſeinen oberweltlichen ſehenden Verwandten (Cariden) auch in Bezug auf die äußere Form der Augäpfel. Aber die Hornhaut an denſelben iſt undurchſichtig und im Innern findet ſich keine Spur eines lichtbrechenden Mediums, ſondern nur fettreiches Bindegewebe. Und ſtatt des Sehnerven zieht ſich von dem obern Schlundnervenknoten ein bindegewebiger Strang bis in den Augenſtiel und durch dieſen hindurch bis in den Augapfel. „Die Erſcheinung eines Sinnesorgans in äußerer Form ohne innern Gehalt, ohne Ausſtattung mit der Möglichkeit einer Ausübung der Sinnesfunktion würde vollkommen widerſinnig ſein," ſetzt Dr. Joſeph ſehr richtig hinzu, „wenn wir nicht annehmen wollten, daß die Vorfahren dieſes Thieres mit normal conſtruirten und normal thätigen Augäpfeln ausgeſtattet geweſen ſeien. Zu dieſer Annahme drängt auch meine Entdeckung, daß der Embryo des in Rede ſtehenden Thieres noch kurze Zeit vor dem Ausſchlüpfen aus dem Ei Augäpfel beſitzt, mit lichtbrechenden Medien ausgeſtattet und mit einem normalen Sehnerven verbunden. Die heutige Entwickelungsgeſchichte jedes Individuums dieſes Thieres wiederholt alſo in Kürze auffallend treu das Schickſal der Art in der Vorzeit."

Bei einer andern blinden Krebsart (Nyphargus stygius) glaubte Dr. Joſeph ebenfalls ein ſchrittweiſes Zurückſchreiten der Sehwerkzeuge wahrzunehmen, in dem Maße, wie das Thier in immer tiefere und finſterere Theile der Grotte vorgedrungen war. Er

fand nämlich in einem Waſſerbaſſin des vordern halbdunklen Raumes einer Grotte eine Gruppe Individuen mit deutlichen Hornhautfacetten, Kryſtallkegeln, Sehſtäben und nervöſen Elementen, die aber in geringer Zahl vorhanden und mit dürftiger Pigmentlage verſehen waren, während bei andern Individuen die Augen auf den Zuſtand von einfachen Spinnenaugen reducirt erſchienen. In ähnlicher Weiſe verkümmert erſcheinen die verkleinerten Augen mehrerer in der Dämmerung lebender Käfergattungen (z. B. Trechus, Bythinus), da ſie nur aus 50 — 20 Hornhautfacetten, Kryſtallkegeln und Sehſtäben zuſammengeſetzt erſcheinen, während dieſe Gebilde bei den verwandten oberweltlichen Gattungen zu Hunderten und Tauſenden in jedem Auge zählen. Noch weiter erſcheint die Reduktion bei einigen Arten von Tauſendfüßlern und Aſſeln fortgeſchritten, deren Augen auf einfache Spinnenaugen zurückgegangen ſind, während ihre oberweltlichen Verwandten mit zuſammengeſetzten Augen verſehen ſind. Auch ſchon bei oberirdiſchen Thieren tritt dieſe Reduktion ein, wenn die Thiere vorwiegend im Dunklen z. B. unter Baumrinden, Flechten und Moos leben. So fand A. Steckel Exemplare von Chelifer ixoides Hahn, die ſehr zurückgebildet waren, während dieſe Art ſonſt mit ausgebildeten Augen verſehen iſt. Eines der merkwürdigſten Vorkommen fand derſelbe Naturforſcher bei einem Exemplare der Eingangs erwähnten Chernes cimicoides, die ein einziges wahres, wenn auch ſehr kleines Cyklopenauge vorn an der Mittellinie des Kopfbruſtſtücks trug.

Ehe dieſe Reduktion zum vollſtändigen Verluſte führt, erſcheint bei einigen Spinnen, Springſchwänzen und Waſſerflöhen noch eine Art Anlauf zur anderweiten Correktur des theilweiſen Lichtmangels. Die Verkleinerung und Verkümmerung der Augen ſoll durch Vervielfältigung derſelben ausgeglichen werden. Zwei von Dr. Joſeph entdeckte Spinnen (Nyctyphantes und Troglyphantes) zeigen ſechzehn und mehr Augen, die äußerſt klein und nur bei auffallendem Lichte wahrnehmbar ſind. Eine von Schiödte beſchriebene Poduride ſoll vierundzwanzig ſolcher kaum ſichtbaren Augen beſitzen. Ein anderer Ausweg, den wir namentlich bei Dämmerungs- und Tiefſeethieren antreffen, iſt die ungeheure Vergrößerung des Auges, um das ſpärliche Licht in größeren Maſſen einzulaſſen, ein Fall, der z. B. bei den Urkrebſen oder Trilobiten neben dem gänzlichen Verluſt der Augen einherging und alſo merkwürdiger Weiſe an denſelben grenzen kann. Bei einem Flohkrebſe der Tiefſee, welcher während der Challenger-Expedition unweit Gibraltar aus einer Tiefe von 2180 Meter emporgebracht wurde, bedecken die beiden Augen die Oberfläche des ganzen, verhältnißmäßig großen Kopfes, ſo daß die Augen den vierten bis fünften Theil der geſammten Körperoberfläche einnehmen. Und bei dieſem, darnach Wunderauge (Thaumops pellucida) genannten, Thiere ſtellt ſich der Sehnerv ebenſo reichlich veräſtelt dar, wie wir ſogleich von den blinden Scheerenſpinnen Stecker's erfahren werden.

Es war bei dieſen zunächſt intereſſant, zu verſuchen, ob das bei den gewöhnlich ganz blinden Thieren verhältnißmäßig häufige Auftreten rudimentärer Augen etwa als ein ataviſtiſches Vorkommen zu deuten ſei, da bei dieſen ſich in oberirdiſchen Schlupfwinkeln aufhaltenden Thieren einmal ein dem Nyphargus ähnlicher Fall nicht annehmbar erſcheint, und andrerſeits die aus der nahen Verwandtſchaft ſehender Spinnen geſchloſſene relative Neuheit des Augenverluſtes ein ſolches Wiedererſcheinen wahr-

ſcheinlicher machen könnte. Bei ſeinen über dieſen Punkt fortgeſetzten Beobachtungen und Züchtungsverſuchen fand nun Stecker, daß wenn die Begattung zwiſchen Chernes-Individuen ſtattfindet, welche den lichten Augenfleck beſitzen, die direkten Nachkommen durchgehends daſſelbe Merkmal zeigen, und das Umgekehrte fand bei der Begattung zwiſchen völlig blinden Thieren ſtatt. Es ergiebt ſich daher, daß diejenigen Chernes-Individuen, welche Sehnerv und Augenfleck beſitzen, eine für ſich abgeſchloſſene Generation bilden und anſcheinend kein ataviſtiſches Vorkommen darſtellen. Da ſich der urſprüngliche Sehnerv hierbei in allen Vererbungsfällen an den lichten Stellen vielfach veräſtelte, ſo liegt die Vermuthung nahe, daß die Chitinhaut dort ebenfalls andre Funktionen übernommen habe, ſie könnte aber nur zur Perception von Taſt- oder Gehörsempfindungen dienen, da der Verfaſſer die Geruchsorgane bei allen Chernetiden in kammartig aufgereiheten Büſcheln auf den Kieferfühlern nachgewieſen hat.

Dieſe Bemerkung bezieht ſich auf die merkwürdige Thatſache, daß Dr. Joſeph bei einzelnen Arthropoden, die im Dunklen leben, eine Art Umbildung des Sehorgans in ein Taſtwerkzeug nachgewieſen hat. Als letztes Aufflackern des Strebens, den Verluſt des Sehvermögens zu compenſiren, ſagt derſelbe, iſt der Erſatz des Auges durch ein Taſtwerkzeug zu betrachten. Bei zwei Arten von Käfern (Acrophthalmus capillatus und Adelops capilliger) welche er in der Grotte God jama unweit der croatiſchen Grenze entdeckte, befindet ſich an der Stelle des Kopfes, wo bei den oberweltlichen verwandten Gattungen die Augen ſtehen, ein auf einem zarten Hügelchen befindliches feines Taſthaar. Zu dem eigenthümlich geſtalteten Innern des Hügelchens erſtreckt ſich ein vom obern Schlundnervenknoten ausgehender feiner Nerv. Statt dieſes Taſthaares beſitzen die Arten einer andern blinden Käfergattung (Amaurops) ein dickeres Taſtſtäbchen, welches einem mit rauher höckeriger Oberfläche verſehenen Tuberkel aufſitzt. Die von dem Verfaſſer entdeckten Arten der Poduriden-Gattung Anurophorus beſitzen an Stelle der Augen ebenfalls Taſthaare. Endlich hat bei einem der Tiefſeefauna angehörigen blinden Krebſe die Stelle der fehlenden Augen ein drittes Fühlerpaar eingenommen. „Dieſes Eintreten eines Taſtnerven als Erſatz des Sehnerven," fährt Dr. Joſeph fort, „dürfte andeuten, daß der Sehnerv bei niedern Thieren urſprünglich kein eigenartiger ſenſoriſcher Nerv in der ſtrengen Bedeutung iſt, wie er bei Wirbelthieren (Lanzettfiſchchen ausgenommen) erſcheint. Urſprünglich nichts Anderes als ein ſenſibler Nerv, hat er ſich mit gleichzeitig allmäliger Ausbildung eines vom Lichte afficirbaren Endapparates zu einem ſenſoriſchen Nerven umgebildet. Deshalb kann es nicht ſeltſam erſcheinen, daß bei Untergang des Endapparates durch Nichtgebrauch und bei Schwund des Sehnerven an der Stelle des Körpers, welche durch Vererbung zum Sitze eines Endapparates für einen Sinnesnerv beſtimmt iſt, ein Zweig des Sinnesnerven der allgemeinen Verbreitung, welcher den Taſtſinn und Temperaturſinn vermittelt, mit einem paſſenden Endapparate Erſatz leiſtet." Ueberhaupt ſcheinen ſich alle Glieder der Grottenthiere in Taſtapparate zu verwandeln, ihre Füße ſind viel zarter und ſchlanker als die ihrer im Freien lebenden nächſten Verwandten.

Uebrigens wäre, wie Dr. Joſeph hervorhebt, die Anſicht, daß alle die zahlreichen blinden Grottenthiere ihre Augen erſt in Folge des Nichtgebrauchs verloren

hätten, nachdem sie durch geologische und meteorologische Vorgänge oder um der Verfolgung zu entgehen dort Zuflucht gefunden haben, so sicher sie für die erwähnten Fälle und unter den Wirbelthieren für die Cäcilien, Aalmolche und Olme gelten, doch in solcher Allgemeinheit nicht wohl haltbar. „Hierbei ist," sagt er, „vor Allem zu erwähnen, daß fast sämmtliche Grottenbewohner Thiergruppen angehören, welche auch auf der Oberwelt sehr verborgen leben und lichtscheu sind. Ferner kommt die Eigenschaft der Augenlosigkeit den Grottenthieren nicht ausschließlich zu. Abgesehen von der großen Menge im entwickelten Zustande parasitisch lebender Wesen, entbehren auch andere oberweltliche Thiere der Augen. So sind die Larven vieler Gliederthiere blind. Sie besitzen keine äußerlich wahrnehmbaren Augen und die Sehnerven erscheinen nur als kurze Stummel am obern Schlundnervenknoten, neben dem Ursprunge der Fühlernerven. Erst in dem Zeitraume während der drittletzten und vorletzten Häutung haben sich jene Keime zu eigentlichen Nerven verlängert und mit Endapparaten in Verbindung gesetzt, welche in dem Integument entstanden sind. Sind dergleichen Larven oberweltlicher Thiere nach den finstern Räumen der Grotten verschlagen worden und haben den neuen Lebensbedingungen sich angepaßt, so würde die Augenlosigkeit der aus ihnen hervorgegangenen vollkommenen Thiere nicht als Rückbildung, sondern als Hemmung, als Stehenbleiben der Anlage auf dem Zustande des Larvenlebens aufgefaßt werden müssen. Das Wesen der Augenlosigkeit der Grottenthiere würde dann dieser Auffassung gemäß nicht unvermittelt dastehen, sondern sich Zuständen oberweltlicher Thiere anschließen. Diese Erklärung des Mangels des Sehvermögens wird wahrscheinlich bei sehr vielen blinden Arten von Gliederthieren zutreffen, welche im entwickelten Zustande keine Spur jenes Sinnesapparates im Integument und in früheren Entwicklungsstufen nur einen verkümmerten Sehnervenkeim aufweisen. Und Geschöpfe dieser Art sind nicht nur im Innern der Grotten zu finden, sondern eine Anzahl von Arten bewohnen Oertlichkeiten der Oberwelt, welche vom Lichte nicht erreicht werden. In Ameisenhaufen werden mehrere augenlose Käferarten (Amaurops, Bythinus, Claviger) als Gäste gehegt und bewirthet, die weder als entwickelte Thiere noch als Larven eine Spur eines Sehorganes oder eines Sehnerven besitzen. Ebenso kommen in den unterirdischen Nestern von gewissen Nagern, ferner unter großen Steinen in Südeuropa oder Nordafrika, im Mulme hohler Bäume und an Baumwurzeln zahlreiche Arten augenloser Gliederthiere vor, die eine ansehnliche blinde Fauna zusammensetzen. Dieselbe ist auch in unsern tiefen Brunnen und im Grundwasser durch mehrere blinde Krebse (z. B. Gammarus puteanus und Cyclops coecus) vertreten. Außerdem ergeben die Resultate paläontologischer Forschungen, daß die Oertlichkeiten, welche Repräsentanten dieser blinden Fauna beherbergten, in der Urwelt noch viel mannigfaltigere waren als in der gegenwärtigen Erdepoche. Unter Moosen und Rinden der Bäume, an Baumwurzeln, unter abgefallenem Laube haben damals viel zahlreichere Arten blinder Gliederthiere gewohnt, deren wohlerhaltene Reste als Einschlüsse in Copal, Bernstein und tertiären Steinformationen uns aufbewahrt sind. Es ergiebt sich daraus, daß die jetzige blinde Grottenfauna und blinde Fauna überhaupt nur ein in die gegenwärtige Schöpfung hineinragender Rest einer weit

größeren und mannigfaltigeren blinden Fauna ist, deren Glieder im Kampfe um das Dasein gegen die mit Augen ausgestatteten Mitgeschöpfe überall da unterlagen und vertilgt wurden, wo der Besitz des Sehvermögens von entschiedenem Vortheile war, und nur da sich erhielten, wo — wie in der ewigen Nacht der Grotten — auf dem Besitze der Augen die Entscheidung jenes Kampfes weder basirt war noch ist."

IX. Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft zu Kiel.*)

Vom Strande des Bodensee's waren diesmal die deutschen Anthropologen an die Ufer der Ostsee gewandert, und statt daß im Hintergrunde die stolzen Zinnen der Alpenriesen winkten, waren es diesmal die dunklen Buchenhaine, welche den Gruß den Fremdlingen entgegenrauschten.

Was die Eintheilung der Tage der Versammlung betrifft, so hatte man am 10. August eine Station zu Hamburg gemacht, wo man schöne Gelegenheit fand, die dortige junge ethnologische und prähistorische Sammlung mit ihren reichen Funden von Urnenfeldern — so besonders von Bergedorf — und ihren Artefakten von Neuseeland und Peru, sowie das Museum Godeffroy mit seinen reichen Schätzen an zoologischem Material in Augenschein nehmen zu können. Zugleich gab der Besuch des zoologischen Gartens den Anthropologen Anlaß, das Benehmen der anthropoiden Affen zur Vergleichung hinreichend mustern zu können. Von Hamburg, seinem interessanten Treiben und Leben, seinen Museen und seiner Seewarte führte die Bahn quer durch das wiesenreiche Holstein an die Bucht von Kiel. Dort in den Räumen der „Harmonie" tagte der Congreß vom 12.—14. August. Neben der Versammlungssaale hatte Pansch (Kiel) eine Collektion urgeschichtlicher, ethnologischer und anatomischer Objekte veranstaltet. Da war ein prächtiger Ovibos moschatus von Grönland zu sehen, mächtige Geweihe von Cervus elaphos lieferten die Moore des Nordens, ebenso trefflich hatten diese die Knochen des Torfschweines und des Bos primigenius conservirt. Stein-, Bronce- und Eisenartefakte vom meerumschlungenen Boden in reicher Auswahl hatten Private und die Gymnasien zu Rendsburg und Eutin ausgestellt; darunter die berühmte Broncekeule von Mönkhagen im Besitze von G. Behncke-Kiel. Daneben lagen die Artefakte aus dem norddeutschen Diluvium mit Knochen von Dickhäutern in den Seen, welche Nehring bei Wolfenbüttel an's Licht gezogen hatte. Auf der anderen Seite fesselten die Schädelreihen aus Gegenwart und Vergangenheit, welche Pansch ausgestellt hatte, und einige Verbesserungen der Meßmethode von Schädeln und ganzen Figuren, welche Hilgendorf und Körbin von Berlin mitgebracht hatten. Die Mitte des Saales nahmen plastische Abbildungen von Ringwällen im Samland ein, welche als „Vlihus" theilweise der deutsche Orden gegründet, theilweise die Eingeborenen vor einem halben Jahrtausend gegen die Einfälle der Russen benutzt hatten. Noch mehr Reichthum an Artefakten der drei Perioden, welche hier im Anschlusse an die nordischen Gelehrten von den Conservatoren Handelmann und Mestorf stramm festgehalten werden,

*) Mit Einverständniß der Redaktion wird der Verfasser in Zukunft eine kurze, unparteiische Umschau über die Resultate bei den Versammlungen der deutschen anthropologischen Gesellschaft bringen.

bot den Gäſten das neu eröffnete Kieler Muſeum. Einen gedruckten Bericht über ſeinen Hauptinhalt legte Handelmann als Feſtſchrift den Anthropologen vor. Wenn wir hier an die Goldfunde der Inſel Sylt, die Reſte von Goldbrakteaten vom Kirchſpiel Haddeby, den goldenen Eidring von Wittenborn, die Bronceſchwerter und Broncemeißel von Sylt, endlich das Fahrzeug von Nydam und den Einbaum aus dem Vaalermoor, ſowie den impoſanten Reichthum an Steinbeilen und Steinmeißeln, an Schleifſteinen und Flintmeſſern erinnern, glauben wir einen kleinen Tribut der Dankbarkeit gegen die Gründer und Führer des Muſeums abzutragen. Einzig ſteht dieſe Sammlung in Deutſchland da durch ihre Moorfunde, welche in ihrer Integrität ein vollſtändiges Bild von der Culturſtufe der Saxones prisci uns Spätlingen entrollen! Nach Beendigung der Aufgabe zu Kiel führte die Verſammlung das Dampfroß vorbei an den lieblichen Seen von Plön und Ratzeburg mit ihrem „melancholiſchen" Ausblick zur alten Hanſaſtadt Lübeck. Der 15. Auguſt wurde darauf verwandt, die Sammlungen der gemeinnützigen Geſellſchaft zu beſichtigen: beſonderes Intereſſe erregten die Urnen und Gefäße der Umgebung und mehrere ſonderartige Broncen. Das zoologiſche Muſeum bietet eine ſeltene Vollſtändigkeit der Species und beſonders mehrere hübſch arrangirte Gruppen von Gorilla's und Chimpanſe's. Beſichtigt wurden in der Umgebung der alte germaniſche (?) Burgwall von Alt-Lübeck*) an der Trave, der ſlaviſche Burgwall von Pöppendorf, endlich der Grabhügel zu Waldhauſen**) mit ſeinen gewaltigen Dolmen im Innern. Den nächſten Tag nahm ein Ausflug in die Nähe von Mölln in Beſchlag; dort im Gehege von Ritzerau wurden größere und kleinere Erdgrabhügel geöffnet, Trichtergruben unterſucht, Hochäcker angezweifelt,*) Flintſteine zu Artefakten zurechtgeſchlagen und endlich Abſchied genommen. Wahrhaftig ein reiches Menu von der Tafel der nordiſchen Schätze! Dies der Verlauf der Tage des Congreſſes, den beſonders die Anweſenheit einer Reihe fremder Gäſte ſchmückte. Da waren Acland von Oxford, Montelius von Stockholm, Tolmatſcheff von Kaſan, Stieda von Dorpat, Mook von Cairo, Wankel von Böhmen, Poeſche von Waſhington, Eckhoff von Leeuwarden. Von den deutſchen Anthropologen waren die Hauptvertreter anweſend, ſo Schaaffhauſen, Virchow, Fraas, Ranke, Voß, Liſſauer, Krauſe und Andere, es fehlten von den gewöhnlichen Gäſten Ecker, Kollmann, Lindenſchmit.

Im Allgemeinen trug die Kieler Verſammlung im Gegenſatz zu den bewegten Tagen von Conſtanz einen ruhigeren Charakter; die Broncefrage blieb ziemlich unberührt, über die Schädelmeßmethode hatten ſich die deutſchen Anthropologen gelegentlich der Naturforſcherverſammlung zu München über die Horizontale in der Weiſe geeinigt, daß ihre Endpunkte der obere Rand der Ohröffnung ſenkrecht über der Mitte und die tiefſte Stelle der unteren Kante des Augenhöhlenrandes ſind. Die Frage von Thayingen ſchlug gelegentlich der Demonſtration des Schädels von Ovibos moschatus aus Grönland durch Fraas nur leiſe Wellen,

*) Vergl. Zeitſchrift des Vereines für Lübeck'ſche Geſchichte und Alterthumskunde 2. Heft. Lübeck 1858. S. 221—249.

**) Vergl. Beiträge zur nordiſchen Alterthumskunde. 1. Heft. Lübeck 1844.

*) Vergl. über Hochäcker die neueſte, intereſſante Schrift, auf die wir zurückkommen, von Dr. M. Much: Ueber den Ackerbau der Germanen. Wien 1878.

indem Ranke bezweifeln zu müſſen glaubte, daß die plaſtiſche Abbildung aus der Thayinger Höhle gerade dieſen Wiederkäuer darſtellen müſſe und nicht einen anderen; der Bandwurm der Finnenſchädel zog ſich diesmal nicht durch die Verſammlung, ebenſowenig ſpukte die Keltenfrage. Als ein latenter Gegenſatz zog ſich der Standpunkt von Schaaffhauſen und Virchow in der Anthropogenie durch die Verhandlungen. Jener betonte in ſeiner Eröffnungsrede den Nachweis der Entwickelung vom Unvollkommenen zum Vollkommenen, vom Einfachen zum Complicirten und bekämpfte die Anſicht, daß die Entwickelung des Menſchen aus dem Stamme der Anthropoiden ein Stein des Anſtoßes für das Ideale im Menſchenleben ſein könne. Lehrt man denn etwa, bemerkte er, daß der Menſch wieder zum Thiere werden ſolle? Sprechen nicht die Sittenlehrer aller Zeiten von den thieriſchen Begierden der Menſchen? Virchow betonte nach potenzirten Zeichnungen der Schädel des Auſtralnegers und Melaneſiers, ſowie eines Mikrokephalen einerſeits und des Gorilla und Chimpanſe andererſeits, den anatomiſchen Gegenſatz in der Schädelbildung des Menſchen und des Anthropoiden. Der Gegenſatz in der Horizontale, ſowie in der Bildung der Schädelhöhle ſei zu auffallend; ein Uebergang ſei bis jetzt zwiſchen dem anatomiſch und phyſiologiſch niedrigſt ſtehenden Menſchen, ſelbſt dem Mikrokephalos und dem Gorilla, in keiner Weiſe conſtatirt. Im Allgemeinen wiederholte Virchow damit die Anſchauungen, die er in ſeinem zu Leipzig am 13. März 1878 gehaltenen Vortrage über „Anthropologie und Anthropogenie“ niedergelegt hat. Zu einer Discuſſion der verſchiedenen Anſichten hierüber kam es nicht. Es war nur ein Schatten des die Wiſſenſchaft zur Zeit bewegenden Streites, der auf die Kieler Verſammlung fiel, nur leiſe Furchen zog hier der geſchleuderte Stein.

Um zunächſt von den officiellen drei Arbeiten der Geſellſchaft zu berichten, ſo theilte Fraas mit, daß die Herſtellung der „prähiſtoriſchen Karte Deutſchland's“ im letzten Jahre bedeutende Fortſchritte gemacht habe. Das Material ſei eingeſandt von Böhmen, Brandenburg, Braunſchweig, Caſſel, Franken, Hannover, Heſſen, Deutſch-Oeſterreich (Dr. M. Much), Polen, Pommern, Poſen, Rheinpfalz, Rheinpreußen, Sachſen, Schleſien. Bayern wird für ſich bearbeitet. Ausgeſtellt war mit Zugrundlage der Dechen'ſchen Karte ein Theil von Oſtdeutſchland: Schleſien, Brandenburg, Pommern. Dieſe Darſtellung aus der Hand des königl. bayeriſchen Hauptmanns von Tröltſch läßt zwar deutlich Complexe der Stein-, Bronce- und Eiſencultur erkennen, doch muß man bei dem Maßſtabe (1: 1,400,000) auf das Erkennen der Details verzichten. Unter den competenten Forſchern iſt man außerdem einig, daß die Behandlung der römiſchen Funde in Deutſchland eine conſequenter Weiſe nachfolgende ſein muß. Gehen doch die Römerfunde bis an die Elbe, ja Oder und Weichſel, und wandeln ſie doch auf denſelben Wegen, die vorher der etruriſche Marchand und der phöniciſche (?) Händler zog. Die Handelswege waren ſeit Alters ſo ziemlich gleich; die Natur hat dem Boden ihre Straße eingezeichnet.

Die „Statiſtik des anthropologiſchen Materiales in Deutſchland“ macht nach Schaaffhauſen's Bericht gleichfalls gute Fortſchritte. Fertig ſind die Cataloge der Muſeen zu Bonn, Göttingen, Freiburg, Darmſtadt, Stuttgart, Frankfurt a. M., Leipzig; in naher Ausſicht ſtehen die von München, Königsberg u. a. O. Eine Horizontale iſt

jetzt vereinbart und darin zwischen ihm und Virchow per tot discrimina rerum Einigkeit erzielt. Auf dem Mitte August zu Paris tagenden internationalen anthropologischen Congreß soll eine internationale Schädelmeßmethode vereinbart werden.*) Als Vertreter der deutschen Anthropologen wurden hierfür bestimmt: Ecker, Schaaffhausen, Virchow.

Die dritte bisherige Aufgabe: die Herstellung der Schulkinderkarte des deutschen Reiches, ist nach Virchow's Mittheilung gelöst. Nur Hamburg hat sich der Aufgabe, „welche eine Beschränkung der persönlichen Freiheit involvire" (heurekas!), entzogen. Merkwürdiger Weise waren die drei Karten mit den Complexionen der Haare, der Augen und der Haut nicht ausgestellt zu Kiel, wohl aber zu Paris.

Um den officiellen Theil der Versammlungen gleich hier zu vervollständigen, so sei mitgetheilt, daß zum Präsidenten der nächsten 10. Versammlung Fraas bestimmt wurde; Schaaffhausen und Virchow erhielten die Chargen als Vicepräsidenten, Ranke wurde an Stelle des austretenden Kollmann zum Generalsecretär ernannt. Nach Weißmann's, des Schatzmeisters, Bericht war die Mitgliederzahl von 1602 auf 1936 letztes Jahr gestiegen. Zweigvereine mit je über 100 Mitgliedern haben sich zu Kiel und Münster gegründet. Von der für 1878—79 verfügbaren Summe von 7396 Mark erhielten Virchow und Fraas Beiträge für die Schulkinderkarte und die prähistorische Karte; Summen für Ausgrabungen von 100—200 Mark bekamen Dahlem für Regensburg, Engelhardt für oberfränkische Höhlen, Mehlis für die Limburg, Klopfleisch für Jena. Weißmann übernahm wieder das Amt des Kassenführers. — Als Ort der nächsten Generalversammlung ward nach geführten Unterhandlungen Straßburg i. E. bestimmt. Der dortige Regierungspräsident erklärte hierzu seine Zustimmung; Gerland von dort übernahm für diese Versammlung die Geschäftsführung.

Den Mittelpunkt der zahlreichen Vorträge und Demonstrationen, welche die Tage von Kiel füllten, bildete die Betrachtung der Anthropologie und der Ethnologie von Deutschland. Das Hauptverdienst für diese Untersuchungen fällt Virchow zu, der die Schädelformen in Deutschland zum Gegenstande der Specialforschung gemacht hat und der andererseits in der Lage war, durch archäologische Objekte die Grenze des Germanenthums gegen Osten, gegen die Slaven, genauer zu präcisiren. Aus seinem Vortrage über die „Schädelformen in Deutschland" sei hervorgehoben, daß er die ganze Geschichte dieser craniologischen Untersuchung von den Behauptungen Quatrefage's an über die Eigenthümlichkeiten der race prussienne, zu den Untersuchungen von Ecker, der den langköpfigen Reihengräbertypus entdeckte, zu den Bestimmungen von Rütimeyer und His über den kurzköpfigen Charakter der Alemannen und den langschädligen der Römer bis zu den Untersuchungen Hölder's in Schwaben an lebenden Schädeln in kurzen Rissen verfolgte. Nach seinen Ausführungen trat mit der Bestimmung der Complexionen der Schulkinder eine neue Periode ein. Nun kann man tabellarisch und kartographisch die Ausbreitung der blonden Langköpfe von ihrer Akme in Pommern und Schleswig-Holstein, den vaginae gentium, bis nach

*) Dieselbe fand dort ihren Haken insofern, als die Franzosen unter Broca behaupteten: sie trügen den Kopf höher als wir. Allerdings scheint zur Zeit die „Kopfhängerei" bei uns immer mehr um sich zu greifen.

Süddeutſchland an die Donaulinie und nach Weſtdeutſchland an die Rheinlinie verfolgen. Von Süden und Weſten aus tritt den Blonden ein anderer brünetter und nach den Unterſuchungen Kollmann's und Ranke's kurzköpfiger Menſchenſchlag entgegen. Die Verbreitung dieſer braunen, kurzköpfigen Raſſe läßt ſich nach Virchow, wozu die Demonſtrationen Ranke's kommen, längſt der Linie der Alpen und des Balkan durch ganz Europa verfolgen. Von Albanien und Illyrien ſind jüngſt exquiſite Kurzköpfe bekannt geworden. Nach Ranke ſteigt der Index der bayeriſchen Schädel in regelmäßiger Linie vom Main bis zum Hochgebirge, wo er 83,6 erreicht. Während in Franken eine blonde Bevölkerung mit meſokephalem Schädel wohnt, trifft man jenſeits der Waſſerſcheide der Alpen durchweg eine dunkle, kurzköpfige Raſſe an, deren Index bei Botzen ſich auf 86 erhöht. Die dolichokephale Bevölkerung iſt darnach der blonden, blauäugigen, hellhäutigen Raſſe zu ſubſummiren. Doch zeigen die Meſſungen Virchow's, daß durchaus nicht die ganze blonde Raſſe den Typus der Langköpfigkeit beſitze. Er unterſcheidet drei Schädelformen in Deutſchland, im Lande der Germanen nördlich des Mains.

Vom Niederrhein bis zur Niederelbe trifft man auf eine Bevölkerung mit niederer Stirne, mächtigen Augenbrauen-Wülſten, hohem Geſichte, exzentriſchem Hinterhaupte. Dieſe bezeichnet man als chamäokephal, ſie decken ſich mit den alten Frieſen. Krauſe fand deren typiſche Schädel noch in der Gegend von Hamburg. Eine zweite Form repräſentiren die Schädel der ſogenannten, beſonders am Rhein gefundenen, Reihengräber. Ihre Merkmale ſind die exquiſite Dolichokephalie, die weniger zurückfliehende Stirn, das ſpitze, ausgeprägte Hinterhaupt. Man identificirt ſie mit den Franken und Alemannen, welche die Gaue links und rechts des Rheins bis an die Scheide von Donau und Weſer in Beſitz genommen haben. Eine dritte Form glaubt Virchow in einem meſokephalen Typus entdeckt zu haben, welchen er nach dem Fundorte den Thüringern zuſchreibt. Im Allgemeinen iſt zu bemerken, daß nach den complementären Funktionen die Schädel je niedriger, um ſo breiter und umgekehrt ſich geſtalten. Eine perſiſtirende Naht, die Kreuznaht, ermöglicht nach gemachten Beobachtungen*) den Uebergang von der Langköpfigkeit zur Kurzköpfigkeit. Die drei Schädelformen mit ihren blonden Beſitzern breiteten ſich vom Norden und Nordoſten Deutſchlands einſt in der Richtung der Radien aus bis zum Rande des Erzgebirges, dem Main- und Rheinthale, um ſich im Süden mit der autochthonen dunklen Bevölkerung zu miſchen. Da die Schädelformen der Slaven bis jetzt nach Typen weniger zu beſtimmen ſind, und auch die Bevölkerung im Weſten Deutſchlands zu ſtark gemiſchten Charakter trägt, beſitzt die verhältnißmäßige Reinheit der Schädelformen der am wenigſten gemiſchten deutſchen Stämme am meiſten Anziehung für den Anthropologen. Doch, ſcheint uns, dürften hierbei auch die übrigen Körpermaße nicht vergeſſen werden, ſo Geſichtswinkel, Hautſchattirung, Naſenprofil, Körpermaße ꝛc. Die Betonung der Schädelformen allein, beſonders in ihren Differenzen, muß zur Einſeitigkeit führen. Der Menſch beſteht eben nicht aus dem Schädel allein.

Auch aus dem archäologiſchen Materiale ſuchte die Verſammlung Reſultate zu ziehen für die ethnologiſchen Grenzen zwiſchen den

*) Virchow beobachtete dieſen Uebergang bei einem Grabfunde von Wiesbaden und zu Alsheim (in Heſſen).

Germanen und besonders ihren engverwandten Nachbarn, den Slaven.

Der Slavismus drängt sich zur Zeit nicht nur auf dem politischen und socialen Gebiete in den Vordergrund, sondern von mancher Seite sucht man ihm auch auf dem ethnologischen Gebiete eine exorbitante und unverdiente Stellung zu geben. Giebt es doch Leute, welche keinen Anstand nehmen, die Sueben, den Hauptfaktor für die Verbreitung und Ausdehnung des Germanenthums, aus denen des Arioviſtus Schaaren bestanden und die in Italien und Spanien, Afrika und Frankreich germanische Reiche errichteten, kurzweg für Slaven zu erklären!*) Anläßlich der Untersuchung zweier räthselhafter Schachte auf der Limburg hatte man bis in eine Tiefe von 8 Metern Scherben von ziemlich gleicher Ornamentation entdeckt, welche in Randwülsten mit Nägeleindrücken, Ringen, Punkten, Strichen besteht und die sich, vorzugsweise mit Parallelstrichen und Schnureindrücken, nur auf den oberen Theil der Gefäße erstreckt. Nach der Vergleichung dieser Ornamentik mit der von den Ringmauerfunden bei Dürkheim, denen vom Cheruskerlande im Teutoburgerwalde, dem Chattenlande im Nassauischen, den Ringwällen in Niederösterreich und anderen keramischen Funden auf specifisch deutschem Boden glaubte Referent diesen nach gleicher Weise ornamentirten Scherben germanischen Charakter zuschreiben zu müssen. Dazu sind diese Gefäße fast ohne Ausnahme ohne Drehscheibe verfertigt und unterscheiden sich dadurch sowohl von den slavischen als auch den römischen. Ihre Ornamentik leitet überdies zu den charakteristischen Zügen der Keramik aus der merovingischen Periode. Im Gegensatze nun zu diesen Ausführungen, die allerdings noch fernerer, vergleichender Studien der germanistischen Forscher sehr bedürfen, machte Virchow auf die historisch beglaubigte Ausdehnung der slavischen Stämme aufmerksam. Diese erstreckten sich bis an die Unterelbe, ja bis nach Hannover südlich vom Harz; bis zum Rhöngebirge drangen einzelne Schaaren vor; im Ganzen jedoch bildet in Mitteldeutschland die thüringische Saale ihre Grenze; dann besetzten sie das Mainthal bis zur Frankenhöhe; weiter im Süden drängten sie die Bajuvaren zurück bis nach Mähren und im Südosten über das rechte Innufer. In einer zweimal nach Westen — an der Saale und am Inn — eingebogenen Curve erstreckt sich also das Slavenland von der Niederelbe bis an den Busen von Triest. Auf diesem Boden findet man besonders im Nordosten als Spuren der Slavenstämme die runden Erdburgwälle. Ihre keramischen Einschlüsse geben als Typus — sogenannten Burgwalltypus — die Ornamente der Wellenlinie, des Mäander, des Wolfzahns, die Reihen kleiner Punkte, ferner das Fehlen von Wülsten und Henkeln, sowie aller plastischen Ornamentik; zudem zeigen fast alle Gefäße vom Burgwalltypus die Anwendung der Drehscheibe. Die Burgwälle charakterisirt ferner ihre Verbindung mit Pfahlbauten, wovon auf rein germanischem Boden keine Spur. Ferner hat man an kufischen, arabischen und sonst orientalischen Münzen Anhaltspunkte für Handelsbeziehungen der Slaven mit dem Osten. Die Archäologie stimmt darnach mit den historischen Nachrichten überein, daß die Slaven vom 5.—11. Jahrhundert im Osten Europa's, wenig berührt von westlicher Cultur,

*) Herr Poesche in seinem „genialen" Werke: Die Arier. Für diesen giebt es in dieser Frage nur Weserbe und Latham; wo bleiben Teuß und Dahn, Mommsen und Grimm?

compakt saßen und Culturbeziehungen zum Süden — Byzanz — und dem Südosten — Persien und Arabien — unterhielten.

Das Wellen- und das Spiralornament, als Charakteristicum den Slaven zugeschrieben, ist eine Unrichtigkeit. Das Spiralornament war zur Zeit der sogenannten Broncecultur mit ihr durch ganz Europa verbreitet und das Wellenornament erscheint als eine Beigabe der Drehscheibe. Es hieße den Werth der Archäologie durchaus verkennen, wenn man glaubte, gewisse Ornamentationsformen richteten sich nach ethnologischen Systemen. Wie war es mit der romanischen und gothischen Baukunst? Sie wurde von Norwegen bis Sicilien überall da gepflegt, wo culturelles Verständniß und technische Möglichkeit vorlag; so auch hier bei Wellenlinie und Spirale!

Um das noch zur Sprache gebrachte ethnologische Material für Deutschland hier anzuschließen, sei der Bericht von Ranke über ausgedehnte, künstliche Höhlungen in Südbayern, so in Unter-Pachern bei Dachau und in Kissing bei Augsburg erwähnt. Vertiefungen in den Wänden der Gänge, der Bau derselben und andere Anhaltspunkte erinnern an egyptische Katakomben. In München ist man geneigt, diese Gänge einer — allerdings erst postulirten — rhäto-etrurischen Urbevölkerung nördlich der Alpen zuzuschreiben. Eine genaue Untersuchung und Vergleichung weiterer solcher unterirdischen Gänge, von denen an vielen Orten Süd- und Mitteldeutschlands die Sagen melden, mag Licht in ihre Bestimmung bringen. Einen Beitrag zu den germanischen Alterthümern am Rhein brachte Schaaffhausen mit Mittheilungen über den dreifachen Ringwall im Hundsrück bei Otzenhausen, den Steinring aus Basaltsäulen bei Siegen, den Ringwall am Hochthurme an der Ahr, welche sich in der Bauart an solche auf dem Taunus anschließen. Auf germanischem Boden reichen nach Mittheilung des Referenten die Steinringwälle bis an die Defileen der Kinzig und Mudau. Im Norden erstrecken sie sich über die Rhön, den Südwestabhang des Thüringerwaldes, das Fichtelgebirge und den fränkischen Jura bis Kehlheim an der Mündung der Altmühl in die Donau. Ihre Untersuchung und Vermessung wäre eine dankenswerthe Aufgabe der in ihrem Rayon liegenden anthropologischen und archäologischen Vereine. Es gilt hier, für den Westen dasselbe zu leisten, was für den Nordosten Virchow und die Berliner Gesellschaft für Anthropologie vollbracht hat. Interessante Notizen brachte auch Stieda über die Ethnologie der Ostseeprovinzen. Dort gehören 6 pCt. dem deutschen, 5 pCt. dem russischen Stamme an, das Uebrige theilt sich in Esthen mit einem Schädelindex von 79 pCt., welche eine Zahl von 6—800,000 ausmachen und in mit den Lieven (noch 2000) verschmelzende Letten (ca. 1 Million), deren Indices im Durchschnitte 80 pCt. ergeben.

Aus dem Gebiete der Urgeschichte gab Mook (Cairo) Mittheilungen und Fundstücke aus der Steinzeit Egypten's; gegen Lepsius glaubt er die Ansicht festhalten zu müssen, daß die zahlreichen Flintfragmente zu beiden Ufern des Niles einer primitiven, egyptischen Steinzeit angehörten.*) Virchow legte die auch aus dem „Archiv für Anthropologie" (XI. Bd. 1878) bekannten Funde von Nehring aus dem Diluvium bei Westeregeln und Tiede vor, wo in einer Tiefe von 18 Fuß neben Resten von Mammuth und Ren trefflich geschliffene Feuersteinbeile aufgegraben wurden. Klop-

*) Vergl. dazu: Kosmos, 1878, vor. Heft, S. 63—66.

fleiſch berichtete über ſeine Grabfunde bei Jena: man könne zwei Gräberarten unterſcheiden, eine, wo die Urne bei dem Urboden im Aufbau ſtehe, die andere, wo ſie im gewachſenen Boden unter dem Aufbau verborgen ſei. Die Ornamentik der Gefäße zeigt Anwendung der Schnur und Cannelirung. Bronce- und Steinartefakte zeigten ſich wenig, ſeien aber verbunden angetroffen worden. Hierin ſtimmt mit Bezug auf die Erdhügelgräber Klopfleiſch der Anſicht Hoſtmann's über die Gleichzeitigkeit von Eiſen und Bronce bei. Auch dieſe mit Abbildungen reich illuſtrirte Arbeit kommt im „Archiv für Anthropologie" zur Veröffentlichung. Alle überhaupt von der Geſellſchaft ſuſtentirten Ausgrabungen ſollten ex officio im „Archiv" publicirt werden! Nur ſo kann dieſe Zeitſchrift mit der Zeit ein Compendium für die anthropologiſchen Arbeiten in Deutſchland werden. Ueber die Töpfebildung der Urzeit ſprach Ranke die Anſicht aus, dieſelben wären urſprünglich in einem Korbe aus Geflechte gebrannt worden. Die Funde in den Höhlen bei Regensburg und Pattenſtein lieferten hierfür unzweideutige Beweiſe. Auch die Entſtehung der Ornamentik auf den primitiven Gefäßen ſei darnach zu erklären. Die Ornamente der Gefäße ſtellten urſprünglich das Geflechte: Blättereindrücke, Stengellinien, Verzweigungen vor. So kann man dies deutlich an den Gefäßen aus dem alten germaniſchen Grabfelde bei Mensheim bemerken, ferner an Gefäßen aus Dithmarſchen u. ſ. w.

Die Hauptpunkte der Kieler Verſammlung glauben wir damit ſkizzirt zu haben. So reich dieſelbe nun an Anregung beſonders auf dem Gebiete der Craniologie war, ſo bedauerlich war gerade hier, wo man an der Quelle ſaß, das Fehlen der Förderung der Broncefrage. Gerade dieſe hätte hier am meiſten über paſſendes Material verfügen und daran anknüpfen können. Bedauern müſſen wir auch, daß ſolide Vertreter der deutſchen Mythologie und Sagenforſchung dem Congreſſe fehlten. Bei manchen Discuſſionen, ſo über den Zweck der ſogenannten Schalenſteine, den unterirdiſchen Gängen in Oberbayern und Schwaben, wäre die Anweſenheit von Männern wie Mannhardt und Schwartz ſehr am Platze geweſen. Hoffentlich ſind das Wünſche, die im Intereſſe der Geſellſchaft zu Straßburg ihrer Erfüllung in vermehrtem Maßſtabe zugehen. Was zum Schluſſe die Form der Verſammlung betrifft, ſo iſt bei der Ausdehnung der Geſellſchaft, dem maſſenhaften und verſchiedenen Material, gleichfalls eine Zahl von Verbeſſerungen anzubringen. Vor Allem ſollte die Reihe der Vorträge zur Ermöglichung einer Discuſſion vom Vorſtande einige Wochen vor der Verſammlung feſtgeſetzt werden. Diesmal fehlte bei der Unmöglichkeit der Vorbereitung auf die Themata die Discuſſion faſt ganz. Dann erſcheint es bei dem überreichen Material paſſend, daſſelbe wenigſtens in drei Sektionen zu vertheilen, je für Anthropologie, Urgeſchichte, Ethnologie, und in Hauptverſammlungen von competenter Seite über die Erfolge der Sektionsſitzungen Bericht erſtatten zu laſſen. Drittens diente zur Verfolgung brennender Fragen die Anſetzung von Fragen und Theſen. Nur auf dieſe Weiſe kann für die Zukunft einer gewiſſen Verſumpfung — sit venia verbo! — der Generalverſammlungen vorgebeugt und für ihre conſtante Lebensfähigkeit die nöthige äußere Garantie gegeben werden. Auch die Generalverſammlung der deutſchen Geſchichts- und Alterthumsmethode wendet mit Erfolg die vorgeſchlagene Geſchäftsordnung an.

Dr. C. Mehlis.

Zuſammengeſetzte Portraits.

Mehrere Forſcher, unter Anderen Herbert Spencer, hatten ſich ſchon früher mit dem Gedanken beſchäftigt, ob ſich nicht ein optiſches Verfahren ausmitteln ließe, um mehrere in gleicher Größe und Geſichtsſtellung aufgenommene Portraits einer oder verſchiedener Perſonen zu einem Einzelbilde zu vereinigen, um dadurch den mittleren Typus, wie ihn ſonſt nur ein geſchickter Menſchenkenner und Maler zu abſtrahiren vermag, auf mechaniſchem Wege zu erhalten. Ende vorigen Jahres wurde Charles Darwin darauf aufmerkſam gemacht, wie leicht ſich in einem Stereoſkope verſchiedene Portraits mit einander combiniren laſſen, und Francis Galton, der ſich durch ſeine Forſchungen über die Geſetze der Erblichkeit kürzlich einen Namen gemacht hat, legte im April dieſes Jahres dem anthropologiſchen Inſtitute zu London ein Verfahren vor, nach welchem man auf photographiſchem Wege leicht aus zehn Einzelphotographien auf photographiſchem Wege ein Durchſchnittsbild herſtellen kann. Das Verfahren beſteht darin, daß die in gleicher Lage und Größe aufgenommenen Portraits mittelſt einer Vorrichtung, welche die gleiche Höhe der Augen und Naſalwurzel ſichert, eines nach dem Andern, je zehn Sekunden lang, auf dieſelbe Platte wirken können. Es wird als ſehr überraſchend geſchildert, wie das ſo erzielte Idealbild mit jedem Einzelbilde Aehnlichkeiten darbietet und doch keinem gleicht. Das Verfahren iſt in erſter Reihe beſtimmt, den Typus verſchiedener Menſchenraſſen für anthropologiſche Zwecke auf mechaniſchem Wege durch Vermiſchung verſchiedener Individualitäten abzuleiten, doch verſpricht ſich Herr Galton auch für das Studium der Erblichkeitsgeſetze eine intereſſante Ausbeute, ſofern man ſie z. B. durch die Portraits ſämmtlicher Kinder zu einem Geſammtbilde vereinigen und mit den vereinigten Bildern der Eltern, vielleicht der Großeltern und Elterngeſchwiſter vergleichen kann. Auch die Vereinigung verſchiedener Portraits derſelben Perſon ſoll Idealbilder ſchaffen, die an Aehnlichkeit alle Einzelbilder übertreffen. Galton beſchreibt ferner eine Vorrichtung, um mittelſt Prismen mehr als zwei Viſitenkarten-Portraits zu einem Einzelbilde zu vereinigen. Ausführlicheres über die Methoden und eine Portraitprobe findet der Leſer in der engliſchen Zeitſchrift Nature No. 447, 1878.

Literatur und Kritik.

Der Rigi, Berg, Thal und See. Naturgeſchichtliche Darſtellung der Landſchaft von L. Rütimeyer. Mit einer Karte in Farbendruck und vierzehn Illuſtrationen nach Skizzen des Verfaſſers auf Holz gezeichnet von A. Stieler, geſchnitten von A. Cloß. H. Georg's Verlag. Baſel-Genf-Lyon 1877. 160 Seiten in Quart.

Unter den Tauſenden, die den Rigi alljährlich ſeiner entzückenden Lage und Ausſicht wegen beſteigen, befindet ſich ſicherlich ein anſehnlicher Procentſatz von Beſuchern, deren Auge mit eindringlichem Intereſſe auch an dem ungewöhnlichen Bau der Berggruppe haften bleibt, und welche die Fragen nicht loswerden, die ſich an die Entſtehungsweiſe derſelben knüpfen. Das große wiſſenſchaftliche Alpenpublikum wird es daher mit lebhaftem Danke begrüßen müſſen, daß Rütimeyer die Muße eines durch Geſundheitsrückſichten gebotenen längeren Aufenthalts an dieſem bevorzugten Berge dazu benutzt hat, die von der Bildungsgeſchichte zeugenden Spuren ringsumher im Einzelnen zu durchforſchen und das Gefundene in einer claſſiſchen Darſtellung einem weitern Leſerkreiſe zugänglich zu machen. In einem einleitenden Abſchnitte ſchildert er zunächſt: die Landſchaft und ihren allgemeinen Inhalt, indem er durch eingehende künſtleriſche und naturforſcherliche Zergliederung den eigenthümlichen Reiz derſelben, über den ſich ſo Wenige klar werden, erörtert. Er weist dabei nach, daß es nicht allein die iſolirte Erhebung des Gipfels aus einem Kranze größerer, von hohen Bergzügen umgebenen Seebecken, die ihn noch heute beinahe zur Inſel machen, und die dadurch bedingte eigenartige Fernſicht ſind, welche Auge und Sinn gefangen nehmen, ſondern daß hier der äſthetiſche Genuß weſentlich mit durch das erdgeſchichtliche Intereſſe beeinflußt wird. Dreizehn ganzſeitige Landſchaftsſkizzen, die von dem Verfaſſer ſelbſt aufgenommen wurden, ermöglichen uns der Schilderung in unmittelbarer Anſchauung zu folgen, wenn ſie im zweiten Abſchnitt die Geſtalt und den allgemeinen Bau des Berges erörtert, der eine länglich vierſeitige, abgeſtutzte Pyramide darſtellt, deren Körper durch die Linie Lowerz-Vitznau in zwei weſentlich verſchiedene Theile getheilt wird. Der weſtliche Theil nämlich, die eigentliche Pyramide von Rigikulm nebſt der Scheideck und dem Doſſen, beſteht aus Nagelfluhbänken, die mit 30° Neigung von Weſten gegen Oſten fallen und ſich deutlich dem aus Süden und Oſten kommenden Beobachter als Terraſſen oder

Bänder darſtellen, während der öſtliche Theil, der Vitznauer Stock und die Hochfluh, aus Kalkgebirge beſtehen, zur Hälfte alſo, wenn der Anſchein nicht trügt, Strombildung, zur Hälfte Meeresabſatz. In dem dritten Capitel, welches Verwitterung und Bergſtürze überſchrieben iſt, erhalten wir einen Abriß der neueren Geſchichte des Berges, ſeiner Umgeſtaltung durch Luft und Waſſer, insbeſondere durch Bergrutſche, die ja hier ihr claſſiſches Gebiet haben, ſo daß der Verfaſſer dem vielbeſchriebenen Goldauer Bergſturz eine ganze Folge unbeſchriebener aus der Nachbarſchaft anreihen kann. Die Geſchichte der neueren Zeit wird in dem nächſten Capitel, welches von den Bachrunſen und Tobeln handelt, fortgeſetzt, und hier finden wir über die Eroſionswirkung kleinerer Waſſerrinnſale einige Bemerkungen, die wir ihrer Bedeutung halber und zugleich als Probe der lebendigen Darſtellung theilweiſe hier einſchalten wollen:

„Unmittelbar über Vitznau", erzählt der Verfaſſer, „wo die Eiſenbahn den feſten Fels betritt, durchſchneidet ſie an der ſogenannten „Platte" mit 27° Neigung ein Maſſiv von Nagelfluh, das mit 30° Gefäll von den Höhen des Heuberg und Brand zu Tage fällt. Zwiſchen dieſem und dem überliegenden Felsband öffnet ſich im Schatten von Kaſtanienbäumen, die leider von den Sprengarbeiten arg mitgenommen wurden, die Grotte von Waldisbalm, gegenwärtig in widerwärtigſter Weiſe durch Reclamen, die man in großen Lettern an den Felſen geklebt hat, verunziert. Ein Fußweg führt quer über den Rücken der Platte zu der Balm. Wie die Sprengarbeit bewies, iſt die Nagelfluh der Platte eines der härteſten Geſteine am ganzen Berge. Der weitere Verlauf des Felſenbandes zeigt, daß ſie der obern Stufe des Rigi, der ſogenannten bunten Nagelfluh angehört, einem Conglomerat aus ſehr verſchiedenartigen und verſchiedenfarbigen Geröllen, Kalken, groben Sandſteinen, Quarziten, vornehmlich aber aus allerlei bunten Graniten und Porphyren und andern kryſtalliniſchen Geſteinen. Der Umfang der Gerölle wechſelt von Fauſtgröße bis zu Durchmeſſern von mehreren Fußen. Der Kitt, der ſie verbindet, beſteht aus einem feinern oder gröbern Gemenge ähnlicher Subſtanzen wie die Gerölle ſelbſt, von dem Korn eines Sandſteines bis zu dem einer gröbern Breccie. Obſchon die Rollſteine durchweg vollkommen abgerundet ſind, ſo haftet an ihnen der Cement doch mit ſolcher Zähigkeit, daß es faſt unmöglich iſt, einzelne Gerölle unverſehrt herauszuſchlagen. Hammerſchläge brechen quer durch Gerölle und Kitt, ja letzterer leiſtet oft größeren Widerſtand als jene.

Kleine Waſſerrinnen, die im Sommer nur nach Regengüſſen Waſſer führen, durchfurchen in ziemlicher Anzahl den Rücken der Platte. Ueber eine der größeren führt die Brücke zu der Balm. Steigt man über dieſe Schichten durch den Wald hinauf zu den Häuſern von Brand und Heuberg, ſo ſtößt man auf ganze Syſteme ſolcher Waſſerrinnen, welche ſich auf den Felſenplatten wie Adern hinunterſchlängeln. Der Durchmeſſer der Adern wechſelt von wenigen Zollen bis zu vielen Fußen, ja bis zu einigen Klaftern. Häufig ſind in ihren Lauf runde Keſſel, ebenfalls von verſchiedener Größe, eingeſchaltet, in welchen ſich das Waſſer wie in klaren Becken ſammelt, die ſich nur oberflächlich entleeren können. Die Becken ſind groß genug, daß ſie ſelbſt bei größerer Dürre, während welcher die Rinnen trocken liegen, oft noch Wochen lang mit Waſſer gefüllt bleiben. Die Wandungen der Keſſel wie der Rinnen ſind durchweg ſpiegelglatt

polirt und bilden bei der bunten Färbung der Gerölle eine höchſt elegante Moſaik aus weißen, grauen, rothen, grünen, ſchwarzen Steinen mit gleich buntgeſprenkelten, doch vorherrſchend grauen und rothen Zwiſchenräumen von Cement.

Die Erſcheinung iſt ſo überraſchend und zierlich, daß ſie vor Allem durch ihre Schönheit feſſelt. Die bunten, glänzend geſchürten, mit dem klarſten Waſſer gefüllten Keſſel laden zum Baden ein, wozu ſie oft reichlich groß genug ſind. Doch gebührt ihnen noch ein andrer Beifall. Man darf wohl ſagen, daß in dieſer Erſcheinung ein höchſt bedeutſames geologiſches Phänomen vor Augen liegt. Nicht etwa ein unbekanntes; kein andres als jenes, welches das alte Sprichwort ausdrückt, daß der Tropfen den Stein aushöhlt. Hier aber iſt dieſe gemeine Sage in einer Art und in einem Maßſtabe verwirklicht, welcher in Erſtaunen ſetzt. Niemand kann zweifeln, daß das Waſſer dieſe Rinnen und Keſſel ausgemeißelt und polirt hat. Aber man muß das Verhältniß zwiſchen der thätigen Kraft und dem Widerſtand wohl ins Auge faſſen, wenn man den Vorgang in ſeiner vollen Tragweite würdigen will. Das Wunder liegt einmal darin, daß Geſteine von dem verſchiedenſten Gefüge, von allen möglichen Härtegraden, weiche Kalke, körnige Sandſteine und Granite, ſplittrige Porphyre, zähe Quarzite, Cement von der mannigfaltigſten Zuſammenſetzung, — in gleichem Maße angegriffen ſind. Nur ſelten findet man, daß ein härterer Stein größeren Widerſtand leiſtete und alſo über ſeine Umgebung vorragt. Und wo dies der Fall iſt, treten ſofort neue Erſcheinungen auf. Ohne alle Ausnahme iſt hinter einem ſolchen Hinderniß die Ader erweitert; ja man kann ſich leicht überzeugen, daß grade dies jeweilen den erſten Anlaß zur Bildung jener Keſſel gab. Man trifft dieſe letzteren in allen möglichen Stadien der Arbeit und des Wachsthums, von der leichten Ausweitung der Ader, einem bloßen Aneurysma, wie es die Chirurgen nennen würden, bis zu Aushöhlungen von Klaftertiefe. Und man darf darauf zählen, den Anlaß für jede Erweiterung, für jeden Keſſel bald zu finden. Immer iſt es ein Punkt größeren Widerſtands, hinter welchem das Waſſer zu bohren anfing. Die Modificationen dieſes Vorgangs ſind unerſchöpflich, aber überall gleich ſprechend, gleich zierlich und bei geringem Nachdenken gleich bedeutſam. In den obern Theilen der Schlucht, wo alles mehr concentrirt iſt, ſteigern ſie ſich zu Verhältniſſen, die auch dem Gleichgiltigſten imponiren müſſen. Die Keſſel, wie von Künſtlerhand aus farbigem Porphyr geſchnitten und ſpiegelglatt polirt, gewinnen Tiefen von Klaftern, und die dazwiſchen liegenden Rinnen, die eingeſchalteten Waſſerfälle, ſind dann in entſprechendem Maße größer.

Das zweite Wunder liegt in der offenbaren Raſchheit dieſes Vorgangs ... Daß Waſſerfäden, die im Sand von Bachbetten ihren Weg bahnen, ſich hinter jedem größeren Sandkorn erweitern und gabeln, ſcheint ſelbſtverſtändlich. Aber daß kleine Bäche von dem Querſchnitt weniger Quadratzolle, die nur während eines Theils des Jahres fließen, ſich in Geſteinen, an welchen der beſtgeſtählte Hammer ſplittert, ſo raſch einbohren, daß ſie nur ſelten Zeit nehmen, ſich um die härteren Theile deſſelben zu bekümmern, ſollte billig zu mehrerem Nachdenken auffordern, als dies zu geſchehen pflegt.

Legen wir, wozu wohl alles Recht vorliegt, an den Vorgang einen größeren Maßſtab, wenden wir ihn, um gleich die volle Tragweite anzudeuten, auf große Flüſſe an,

die von ewigen Schneefeldern genährt, Jahrtauſende hindurch aus mächtigen Gebirgen herunterfließen, ſo öffnet uns das kleine Bild von Vitznau Perſpektiven, um welche ſich die Geologie wohl ernſthaft wird bekümmern müſſen.

Sähe man bei dieſer prächtigen Sculptur von Felſen nicht den Künſtler an der Arbeit, ſo müßte man eher denken, daß der Meißel hart und das Material weich war, als umgekehrt. Um ein triviales, aber nicht unzutreffendes Bild zu gebrauchen, ſo machen die Furchen und Keſſel, welche in den nach Härte und Farbe gleich bunten Fels ſo zierlich eingegraben ſind, den Eindruck, als ob ſie aus einem weichen Pudding mit ſcharfem Hohlmeißel ſo geſchickt und raſch ausgeſchnitten wären, daß Mandeln, Beeren, kurz die feſteren Beſtandtheile nicht Zeit fanden, mehr Widerſtand zu leiſten als der weichere Theil.

Hierbei iſt indeß zuzugeben, daß das Waſſer es nicht allein iſt, welches die Arbeit leiſtet. Es wird meiſt Sand, bei ſtärkerem Anſchwellen auch größere Gerölle führen, deren Reibung an den Wänden der Adern mit in Anſchlag kommt. In der That trifft man in den meiſten Keſſeln ein oder mehrere Rollſteine, welche ſicher an der Aushöhlung Theil nahmen. Immerhin ſind dieſe Waſſermengen viel zu klein, als daß ſie im Stande wären, dieſe Rollſteine in den Keſſeln in unausgeſetzter Bewegung zu erhalten, wie etwa in den ſchönen Rieſentöpfen an den Fällen des Rheins bei Laufenburg und anderwärts. Ueberdies zeigt der ſchon erwähnte Umſtand, daß das Waſſer in den Keſſeln meiſt vollkommen klar iſt, und ſelbſt am Boden derſelben ſich Sand in höchſt geringer Menge findet, daß das Waſſer geringer mechaniſcher Hilfsmittel bedarf, um ſolche Arbeit zu liefern.“

Gelegenheit dieſelben Vorgänge im vergrößerten Maßſtabe zu beobachten, boten verſchiedene ähnliche Waſſereinſchnitte im Gebirge. In der Nähe von Gonten bei Thun hat der gleichnamige Bach in das Nagelfluh-Gebirge einen Einſchnitt hervorgebracht, der ſtellenweiſe bis hundert Fuß tief ſenkrecht in den Felſen geht. Man denkt bei dieſen eng klaffenden Riſſen im harten Fels gewöhnlich zuerſt an eine gewaltſame Spaltung durch Erdbeben, Eruptionen oder Senkungen. Aber dort kann man ſich leicht überzeugen, daß die ganze mächtige Klamm ihren Urſprung nur dem Bache verdankt, der ſeine Arbeit unverdroſſen fortſetzt und ſich ſtets weiter rückwärts in das Gebirge einſägt. Die beidſeitigen Felswände ſind wie mit dem Beil gehauen und in den unterſten Theilen in der Nähe des Waſſers, da wo die Verwitterung der bloßgelegten Wände noch nicht Platz gegriffen, geht der Schnitt blank durch die härteſten Gerölle. Da der Vorgang hier derſelbe iſt wie in Vitznau und an andern Orten, nur um das Hundertfache vergrößert, ſo frägt der Verfaſſer mit Recht: „Was hindert, ihn noch einmal um das Hundertfache zu vergrößern? Wer dürfte, ſofern nicht noch andere Kräfte als diejenigen des Waſſers nachweislich vorliegen, noch größere Bilder nur um ihrer Größe willen von der Vergleichung ausſchließen? Sollte dieſe Kraft nicht ausgereicht haben, um die rieſige Spalte der Via mala zu bilden, durch deren Windungen der Rhein in dunkler Tiefe zwiſchen ſpiegelglatt geſchliffenen Wänden den Weg in's Freie ſucht, oder die Clus von Gaſtern, wo zwiſchen den himmelhohen, in ewigen Firn aufragenden Felsgeſtellen des Doldenhorn und der Altels die Kander in's offne Thal ſtürzt? Geht doch die Aehnlichkeit

mit den Miniaturbildern in Vitznau bis in kleine Züge. An den engſten Stellen der Rheinſchlucht ſieht man nicht ſelten, daß Felsblöcke, die ſich in der Spalte feſtgeklemmt, das Waſſer zwangen, hinterher und ringsherum ſein Bett beckenartig zu erweitern, um den Baum zu löſen."

Aus der jüngeren Zeit zur älteren übergehend, ſchildert der Verfaſſer in dem Capitel: Erratiſche Erſcheinungen die Spuren der Eisbedeckung, die ſich durch zahlreiche Findlinge, Granite, namentlich vom Gotthard, Kalk- und Sandſteinblöcke durch die Moränen, Schliff-Flächen und abgerundeten Hügel (roches moutonnées) der Umgebung als einen den ganzen Leib des Berges bis zur Höhe von 10—1200 Meter umſpannende ausweiſt. Nur die höchſten Gipfel der Gruppe ragten damals als öde Felsinſeln aus der Eisfluth empor, deren höchſten Stand der Verfaſſer durch Wolkenſtreifen auf den Anſichten anzudeuten verſuchte. Sind dieſe peripheriſchen Erſcheinungen noch einigermaßen verſtändlich, ſo legt der geognoſtiſche Kern, der im vorletzten Capitel geſchilderte Leib des Berges, urgeſchichtliche Probleme dar, deren wahrſcheinliche Löſung der Verfaſſer in vorſichtiger Reſerve nur andeutet. Die Nagelfluh läßt ſich kaum anders begreifen, als indem man ſie als tertiäre Geröllablagerungen reißender Bergſtröme auffaßt, woſelbſt ſie die Ufer und Buchten des Molaſſe-Meeres in der Nähe der Strommündungen bezeichnen. Aber ihre Lagerung ſowohl, wie die Beſchaffenheit ihrer Gerölle bietet noch einen großen Reſt ungelöſter Probleme, ebenſo wie die Thal- und Seebildungen in der Umgebung des Berges, die der Verfaſſer im letzten Capitel beleuchtet.

Wir brauchen nach der oben gegebenen Probe weder darauf hinzuweiſen, daß das Werk reich an neuen Gedanken iſt, noch daß es in einer allgemeinverſtändlichen Sprache geſchrieben iſt. Zu dem guten Gedanken, ein von Tauſenden aufgeſuchtes Wallfahrtsziel der Alpen zum Ausgangspunkte einer erdgeſchichtlichen Betrachtung zu machen, geſellte ſich eine ſo genaue Detailkenntniß und ein künſtleriſch ſo geſchultes Auge, um uns eine Muſterſchilderung zu geben, wie ſie der Regina montium von Rechts wegen vor andern Bergen gebührt, und ebenſo iſt den Anforderungen an ein würdiges äußeres Gewand von Seiten der Verlagshandlung in anerkennenswerther Weiſe genügt worden.

Die menſchliche Arbeitskraft. Von Dr. Guſtav Jäger, Prof. der Zoologie, Anthropologie und Phyſiologie in Stuttgart. München, Druck und Verlag von R. Oldenbourg 1878.

Seuchenfeſtigkeit und Conſtitutionskraft und ihre Beziehung zum ſpecifiſchen Gewicht des Lebenden von Dr. med. Guſtav Jäger, Prof. des Königlichen Polytechnikum und der Thierarzneiſchule in Stuttgart und der landwirthſchaftlichen Akademie Hohenheim. Leipzig, Ernſt Günther's Verlag 1878.

Beide Schriften des geſchätzten Verfaſſers ſind faſt gleichzeitig erſchienen, und es läßt ſich nicht verkennen, daß die zweite ſich aus der erſten entwickelt hat, — worin die gleichzeitige Beſprechung beider auch ihre Begründung finden möge.

„Die menſchliche Arbeitskraft" bildet ein neues Glied in der Kette jener populären Abhandlungen über die „Naturkräfte" und nimmt unter ihnen einen hohen Rang ein. Nachdem der Verfaſſer, geſtützt auf die phyſiologiſche Abtheilung ſeines Lehrbuches

der allgemeinen Zoologie*), einen gemeinverſtändlichen Abriß der einſchlägigen phyſiologiſchen Thatſachen gegeben hat, behandelt er mit beſonderer Ausführlichkeit und in gewohnter ſelbſtſtändiger origineller Weiſe alle die Arbeitskraft fördernden und hemmenden Momente; namentlich bieten die Capitel über die Berufsarbeit, das Turnen und das Militärweſen ſoviel Neues und Beherzigenswerthes, daß man nicht allein die Verbreitung des Buches im Volke, ſondern auch ſeine eingehende Berückſichtigung von Seiten der Regierungen nur dringend wünſchen kann. —

In der Broſchüre über „Seuchenfeſtigkeit ꝛc." hat nun der Verfaſſer die ſchon im obigen Werke berührte Frage über die Bedeutung des ſpecifiſchen Gewichtes für den Beſtand und die Entwickelung des thieriſchen Organismus, der nicht hoch genug zu veranſchlagenden Wichtigkeit der Sache entſprechend, ausführlich bearbeitet. Wenn auch die Zunahme des abſoluten Körpergewichts ſchon ſeit alten Zeiten meiſt als Zeichen eines günſtigen Geſundheitszuſtandes oder Krankheitsverlaufes aufgefaßt wurde, ſo benutzte man doch erſt in der neueren Zeit genaue Wägungen des Kranken, um die nöthige Sicherheit in der Beurtheilung einſchlägiger Fälle herbeizuführen. Selbſtverſtändlich kann aber die Zunahme des abſoluten Körpergewichtes unter Umſtänden auch eine Verſchlimmerung der Krankheit mit ſich führen (wie bei waſſerſüchtigen Zuſtänden), und ſo bedeutet auch bei den verſchiedenen Formen der Schwindſucht ein Steigen der Geſammtmaſſe noch keineswegs eine günſtige Wendung, wie noch ſo häufig von Aerzten und Kranken angenommen wird, weil es ſich hier in den meiſten Fällen um Anſammlung von Waſſer und Fett handelt.

*) Leipzig, Ernſt Günther's Verlag 1878.

Man könnte ſich darüber wundern, daß für ähnliche Fälle nicht längſt die Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichtes herangezogen wurde, um ein entſcheidendes Urtheil über das Weſen der Körpergewichtszunahme zu gewinnen, indeſſen liegt die Annahme nahe, daß wohl ſchon früher daran gedacht, aber davon wieder abgeſtanden wurde, weil man die Sache nicht für ausführbar hielt. Abgeſehen von den techniſchen Schwierigkeiten wird die ſicherſte Methode der Wägung, im Waſſer, ſchon deshalb keine ganz exakten Reſultate liefern, weil der Luftgehalt der Lungen kaum in allen zu vergleichenden Fällen auf der gleichen Höhe gehalten werden kann. Ferner kann die ſehr verſchiedene Menge der Darmgaſe und vielleicht auch der Blutgaſe bei den einzelnen Menſchen leicht zu Fehlſchlüſſen Veranlaſſung geben, wenn man das Verhältniß zwiſchen Waſſer und den ſpecifiſch ſchwereren Körperbeſtandtheilen feſtſtellen will.

Es iſt nun das große Verdienſt des Verfaſſers, angeregt durch die Ergebniſſe vielfacher Verſuche über die Erhöhung der Leitungsfähigkeit der Nerven bei vorgängiger Waſſerentziehung, ſowie zahlreicher Beobachtungen, die eine ganz bedeutende Zunahme des ſpecifiſchen Körpergewichtes nach waſſerentziehender Lebensweiſe zeigen, muthig an die Ueberwindung dieſer Hinderniſſe gegangen zu ſein, und wenn ihm das auch noch nicht vollſtändig geglückt iſt, ſo haben ſich doch ſo bedeutende Unterſchiede im ſpecifiſchen Gewicht herausgeſtellt, daß man ſchon jetzt die Ueberzeugung der Brauchbarkeit einer ſelbſt nicht ganz vollkommenen Methode gewinnt.

Die Heranziehung der Aufſtellungen von Naegeli über die Exiſtenzbedingungen der Spaltpilze, welche höchſt wahrſcheinlich eine Rolle in der Geneſe vieler Krankheiten ſpielen, iſt einer jener glück-

lichen Griffe, wie wir sie bei dem ideenreichen Verfasser gewohnt sind, und wir können nur dringend wünschen, daß er von allen Seiten diejenige Unterstützung finden möge, die dazu gehört, um den gefundenen Schatz vollständig zu heben.

Abgesehen von dem hohen Interesse, welches diese Broschüre jedem Fachmanne einflößen muß, ist noch der Nutzen in Anschlag zu bringen, den jeder Laie aus den in ihr enthaltenen hygienischen und diätetischen Vorschriften für die Bewahrung seiner Gesundheit ziehen kann. Wir empfehlen daher diese Schrift unseren Lesern aufs beste.

Kn.

Dr. Hermann Heinrich Ploß. Das Kind in Brauch und Sitte der Völker. Anthropologische Studien. Stuttgart, August Auerbach. 2 Bde. 616 S. in 8.

Der Gegenstand, welcher in diesem Buche behandelt wird, war offenbar einer so eingehenden und sorgfältigen Bearbeitung wie er hier gefunden hat, vollkommen würdig, nicht blos vom Standpunkte der Sittengeschichte, sondern auch von demjenigen der Urgeschichte, Mythologie, Psychologie, Anthropologie und Ethnologie. Denn in den Sitten und Gebräuchen des Familienlebens, die mit der größten Hartnäckigkeit fortgepflanzt werden, concentrirt sich wie in einem natürlichen Focus die Empfindungsweise des Volkes und in dieser ein gut Theil der Abstammungs- und Urgeschichte desselben. Allerdings hat der Verfasser zunächst mehr sammeln und gruppiren, als ein Facit ziehen oder die psychologische Analyse beginnen wollen, aber es ist schon höchst werthvoll, alles das mit zuverlässigen Quellen-Angaben gesammelt und in Parallele gestellt zu finden, was die einzelnen Stämme während der Schwangerschaft der Mutter und bei der Geburt des Kindes beobachten, wie sie Vater, Mutter und Kind behandeln, das Letztere legen, wickeln, tragen, stillen, benennen, taufen, welche diätetischen, medicinischen und chirurgisch-kosmetischen Proceduren sie vornehmen, wie ihre Kinder-Spiele und -Lieder und Erziehungsmethoden beschaffen sind u. s. w. Manches würde an Verständlichkeit gewonnen haben, wenn der Herr Verfasser als Einleitung kurz dasjenige erwähnt hätte, was Mac Lennan, Lubbock, Giraud-Teulon und Andere in neuerer Zeit über den Ursprung der Familie erarbeitet haben. Die sonderbare Sitte der Couvade z. B. welche der Verfasser ausführlich behandelt hat, läßt sich fast nur auf Grund dieser Forschungen über die Vorgeschichte der Familie einigermaßen befriedigend erklären. In andern Punkten hat jedoch der Verfasser mit Glück versucht, dem Gedankengange der Naturvölker nachzugehen, so z. B. in dem Capitel, welches von der Darreichung symbolischer Spielzeuge für den Säugling handelt. So naheliegend der Gedanke ist, dem Kinde nach Fröbel'schen Principien durch das Spiel Vorliebe für die Handhabung gewisser Waffen und Werkzeuge, besondrer Pflichten und Hantirungen einzuflößen, so naheliegend ist es auch, diese nach dem Geschlechte des Kindes wechselnden Geschenke dem Auge noch vor dem Verständniß des Spieles darzubieten, um die Vorliebe tief einzupflanzen, und man kann sich daraus wahrscheinlich am besten die Entstehung gewisser symbolischen Handlungen und Attribute, die bei den Naturvölkern üblich sind, erklären. Grade wie man bei uns den kleinen Mädchen womöglich schon in der Wiege die bedeutsame Puppe schenkt, so entständen wohl auch

jene aus der Alterthümlichkeit des Gebrauches erwachsenen Meinungen über die Nothwendigkeit und geheimnißvolle Wirksamkeit solcher Spenden.

„Bei den Sioux- und Algonkin-Indianern in Nordamerika heftet der Vater, welcher wünscht, daß sein Sohn ein ebenso guter Jäger werde wie er selbst, einen kleinen Bogen an die Wiege, die Natchez hingegen legen die Knaben auf Pantherfelle, die Mädchen auf Büffelhäute, um ihnen die Gemüthsart dieser Thiere beizubringen. Der Guarani in Südamerika schenkt seinem Knaben Degen, Bogen und Pfeil in verkleinertem Maßstabe und ermahnt ihn dabei ausdrücklich, sich einst als Mann in den Waffen zu üben und muthig gegen die Feinde zu sein. Schon bei den alten Mexikanern erhielt das Kind vom Vater je nach dem Gewerbe desselben Nachbildungen von Werkzeug, Waffen u. s. w., das Mädchen aber eine kleine Spindel oder Webewerkzeug. Ganz ähnlich verfährt man an andern Punkten der Erde. Ist die Geburt der Malayin der Samoa-Inseln glücklich abgelaufen und das Kind ein Knabe, so wird sein Nabel an einer Keule abgeschnitten, damit der kleine Weltbürger ein tüchtiger Krieger werde; ist es ein Mädchen, so wird diese Procedur auf einem Brette vollzogen, auf welchem die Rinde (Tapa), woraus man Kleider verfertigt, weich geklopft und verarbeitet wird, damit das Mädchen zu einer geschickten Hausfrau heranwachse. Also sofort nach der Geburt beginnt nach der Vorstellung dieser Völker der Einfluß symbolischer Handlungen. — Bei den Guinea-Negern legt der Namengeber den Knaben auf einen Schild und giebt ihm einen Bogen in die Hand, das Mädchen hingegen wird von einer Frau auf eine Matte gelegt und mit einem Stöckchen zum Umrühren der Speisen beschenkt. — Der Lappländer hängt seinem Sohne als Spielwerk Bogen, Pfeile und Spieße aus Renthierhorn oder aus Zinn gemacht an die Wiege, um ihn schon früh an den Umgang mit Waffen zu gewöhnen und ihm Liebe zu denselben einzuflößen, der Tochter aber hängt er Flügel, Füße und Schnabel des Schneehuhns hin, um sie fort und fort auf das schöne Beispiel des reinlichen und behenden Vogels hinzuweisen. — Die alten Chinesen legten bei einem Knaben einen Bogen links, bei einem Mädchen ein Gürteltuch rechts von der Thür des Hauses .... und ähnlich schmückten die alten Griechen die Thüre des Hauses bei der Geburt eines Knaben mit einem Olivenkranz, bei der eines Mädchens mit Wolle. Die Neugriechen hingegen geben dem Knaben Kuchen, Geld und Schwert, dem Mädchen Spindel und Spinnrocken in die Wiege, um jenen reich, glücklich und stark, dieses aber fleißig werden zu lassen. Die Montenegriner legen dem Knaben Pistole und Büchse, dem Mädchen ebenfalls Spindel und Rocken neben die Wiege und lassen das Kind am Taufstage diese Gegenstände küssen; es soll dieselben also schon frühzeitig lieben lernen."

Auch aus Norddeutschland weist der Verfasser ähnliche Taufgebräuche nach, und es ist höchst lehrreich zu sehen, wie aus ähnlichen Grundvorstellungen ähnliche Gebräuche bei den verschiedensten Völkern des Erdballs erwachsen sind. Zum Theil werden dieselben auch aus gemeinsamer Ahnen-Wurzel stammen, denn auch in der Zeit bleiben sich die Kinderspielzeuge sehr gleich. Kinderklappern und Kinderpfeifchen in Gestalt hohlleibiger thönerner Vögel und vierfüßiger Thiere hat man bereits in uralten Kindergräbern gefunden. Besonders ergiebig wird diese durch langjähriges Sammeln

gewonnene Fundgrube nach der dem Verfasser am nächsten liegenden ärztlichen Seite, und was er über künstliche Verunstaltung des Körpers, namentlich des Schädels und der Genitalien durch direkte Erkundigungen bei naturwissenschaftlichen Reisenden, Missionären und Aerzten über diese Punkte gesammelt hat, würde man in den Reisewerken selbst meist vergeblich suchen. So stellt sich denn dieses Buch nach den verschiedensten Seiten als ein sehr werthvoller Beitrag zur Anthropologie und Ethnologie dar.

Ueber die heutige Aufgabe der Naturgeschichte. Eröffnungs-Rede der 61. Versammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, gehalten von dem Präsidenten C. Brunner von Wattenwyl. Bern, B. F. Haller, 1878. 24 S. in 8.

In dieser Eröffnungs-Rede erhalten wir nach gegenseitiger Abwägung der verschiedenen Schöpfungstheorien das durch lebendige Beispiele erläuterte Facit, daß die Darwin'sche Auffassung nicht allein die den Thatsachen am meisten entsprechende, sondern auch die würdigste Auffassung der Natur sei. Jede Schöpfung, deren Glieder der Plasticität ermangelt hätten, würde den sich verändernden Lebensbedingungen gegenüber, ein vergängliches ephemeres Werk gewesen sein, nur die Anpassungsfähigkeit und Veränderlichkeit des Lebens konnte die Dauer, das ewige Leben, oder wenigstens ein langes Bestehen garantiren. An drastischen Beispielen zeigt der Verfasser, daß die übliche Utilitätssucherei z. B. bei Taschenberg zur Blasphemie führt; indem sie erst die Schlupfwespen preist, welche den Raupen ein qualvolles Ende bereiten, und dann auch die Schwalbe, weil sie die Schlupfwespen vernichtet. Der Abscheu unserer Zeitgenossen vor der Affen-Abstammung wird durch das Beispiel des Flohes persiflirt, der seine Herkunft von gemeinen Stechmücken nicht anerkennen will. „Gestützt darauf, daß er in intimen Beziehungen zu der Krone der Schöpfung steht und diese sogar so zu sagen beherrscht, wird er sich zur Perle dieser Krone aufwerfen." Zum Schlusse weist er auf denjenigen Unterschied des Menschen vom Thiere hin, der ihm am meisten zur Ehre gereicht und ihn am bestimmtesten von demselben unterscheiden möchte. „Der Mensch forscht über das Wesen der Dinge nach, nicht mit dem Endzweck, seine Existenz durch die erlangte Kenntniß zu verbessern, sondern um die Dinge zu erkennen — und dieses Streben der Erkenntniß der Wahrheit an sich ist unsere Gottähnlichkeit! Das Bedürfniß nach Wahrheit manifestirt sich in der Religion wie in der Philosophie, und es scheint mir, daß nicht bald ein Zweig des menschlichen Wissens diesen Zweck reiner zum Ausdruck bringt, als die Naturforschung." Wahrlich eine nachahmenswerthe Rede bei Eröffnung von Naturforscher-Versammlungen.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Die Entdeckung der Seele.

Von

Prof. Dr. G. Jäger.

In einem Aufſatz der „Deutſchen Revue“ *) habe ich die Behauptung aufgeſtellt, die Seele entdeckt zu haben, indem ich einen ganz beſtimmten chemiſchen Beſtandtheil des Körpers als Seele denuncirte, nämlich jenen Stoff, bez. jene Stoffe, welche die völlige Specifität des Ausdünſtungsgeruchs und des Fleiſchgeſchmacks bedingen. Da ich mich im erſten Bande des Kosmos (S. 17 u. 306) über dieſe Stoffe ausgeſprochen habe, ſo kann ich mich dem Leſer dieſer Zeitſchrift gegenüber kurz faſſen; aber ein Mißverſtändniß muß ich doch beſeitigen:

Was wir an einem lebenden Weſen (Thier oder Pflanze) riechen und ſchmecken, iſt wahrſcheinlich in keinem einzigen Falle nur eine einzige chemiſche Subſtanz, ſondern ein Gemenge von Stoffen, deren Bedeutung nicht gleichartig iſt; ſicher hat ein Theil davon lediglich die eines Auswurfſtoffes, der vorher innerhalb des Körpers als ſolcher eine Rolle ſpielt, aber nicht die der Seele. Dahin gehören z. B. beim Säugethier wahrſcheinlich alle ſogenannten Schweißſäuren, d. h. Säuren der Fettſäurenreihe, und die Aether derſelben. Aber nicht blos ſolche allgemein vorkommenden Ausdünſtungsſtoffe, wie die genannten, ſpreche ich von dem Verdacht, die Seele zu ſein, frei, ſondern auch viele von denen, die man bisher ſo nach dem allgemeinen Sprachgebrauch unter die Specifica rechnet. So haben gewiß manche der ätheriſchen Oele, die man den Pflanzen abgewinnt, entweder direkt nichts mit der Seele zu thun, oder bilden wenigſtens nur noch ein Zerſetzungsprodukt derſelben und ſind dann lediglich Auswurfſtoff. Dies geht ſchon daraus hervor, daß manche dieſer ätheriſchen Oele mehreren verſchiedenen Pflanzenarten gemeinſchaftlich zukommen. Der Seelenſtoff muß abſolut ſpecifiſch ſein; er darf ſich bei gar keiner anderen Species in völlig identiſcher Weiſe vorfinden; was aber ſehr möglich, ja faſt nothwendig iſt, iſt folgendes:

Da zwei verwandte Arten verwandte Seelen haben, ſo kann es nicht ausbleiben, daß bei der Zerſetzung des Seelenſtoffes

*) Juli 1878: „Der todte Punkt in der Zoologie“.

der Art A ein Abſpaltungsprodukt auftritt, das auch bei der Zerſetzung der Seele von B erſcheint. Das Rettigöl, das Senföl und andere ſcheinen mir z. B. ſolche Stoffe zu ſein, die nicht die Seele ſelbſt ſind, ſondern nur eine in ihrem Molecül enthaltene Atomgruppe, die bei der Zerſetzung derſelben frei wird. So iſt es wohl möglich, daß eine dieſer flüchtigen chemiſchen Verbindungen bei weit verſchiedenen Thierarten vorkommt und nun zwar nicht deren Seelenſtoff ſelbſt, aber doch ein Abſpaltungsprodukt derſelben iſt. Ich habe hier unter den Thieren ſpeciell den Moſchusduft im Auge. Derſelbe kommt bei Tintenfiſchen, Käfern, Schmetterlingen, Krokodilen, Geiern, Raben, Wiederkäuern, Raubthieren u. ſ. w. vor, aber bei genauer Vergleichung dieſer „Moſchusthiere“ riecht ſelbſt ein weniger feiner Geruchsſinn doch ſofort beim Moſchuskäfer den Käfer, bei der Eledone moschata den Tintenfiſch, bei dem Krokodil das Reptil, beim Geier den Vogel und beim Moſchusthier den Wiederkäuer heraus. Hier giebt es nur zwei Möglichkeiten: entweder liegen lauter verſchiedene Moſchusſorten vor, oder wir haben es in jedem Falle mit einem Gemenge des ſpecifiſchen Seelenſtoffes, mit einem allgemeinen Zerſetzungsprodukte desſelben zu thun.

Ueberhaupt, wenn meine Behauptung, die Seele ſei eine beſtimmte chemiſche Subſtanz, richtig iſt, ſo unterliegt dieſe den Geſetzen des Stoffwechſels gerade ſo gut wie die übrigen Miſchungsbeſtandtheile des Körpers. Das Material zu ihrer Bildung wird von außen in der Nahrung aufgenommen und nachdem ſie ihre Dienſte im Körper gethan — wovon nachher — wird ſie auch wieder abgeſondert und zwar wahrſcheinlich nicht ohne vorher die eine oder andere Zerſetzung erfahren zu haben. Da ferner dieſe Zerſetzungsprodukte genau ſo flüchtig ſind wie die Seele ſelbſt, ſo muß der Ausdünſtungsgeruch die erſtere eben ſo ſicher enthalten als die letztere. Wir werden übrigens weiter unten noch viel genauer die Sache fixiren können und namentlich auch erfahren, auf welcher Fläche des Körpers der Seelenſtoff am reinſten, d. h. nicht getrübt durch Auswurfſtoffe anderer Art, zur Abdünſtung kommt.

I.

Meinen weiteren Erörterungen ſtelle ich am ſchicklichſten das Wort meines Landsmannes Schiller voran aus ſeinem Gedicht „die Weltweiſen“:

Doch weil, was ein Profeſſor ſpricht,
Nicht gleich zu Allen dringet,
So übt Natur die Mutterpflicht
Und ſorgt, daß nie die Kette bricht
Und daß der Reif nicht ſpringet.
Einſtweilen, bis den Bau der Welt
Philoſophie zuſammen hält,
Erhält ſie das Getriebe
Durch Hunger und durch Liebe.

Hiermit verweiſt der Dichter die von der Philoſophie bisher vergebens angeſtrebte Löſung des Räthſels nicht blos vor das Forum der Naturwiſſenſchaften überhaupt, ſondern ſpeciell vor das der Zoologie, in deren Gebiet die Erſcheinungen des Hungers und der Liebe gehören. Wie ſehr der Dichter den Nagel auf den Kopf getroffen hat, werden die folgenden Zeilen lehren.

Verſucht ein Leſer ſich in einem Handbuch der Phyſiologie darüber zu belehren, was Hunger und Liebe ſei, ſo wird er dort nichts finden als einige Symptome, aber keine Spur davon, was es denn eigentlich für Kräfte ſind, die da als treibend, agitirend und ſchließlich dirigirend auftreten. Ich glaube das jetzt ganz genau ſagen zu können:

Die Erklärung des Hungers — um mit dieſem zu beginnen — iſt natürlich

nur dann richtig, wenn sie zugleich den Zustand des Sattseins, das Sättigungsgefühl erklärt. Beide Zustände eines lebenden Wesens unterscheiden sich dadurch von einander, daß das Sattsein ein Zustand der Ruhe oder wenigstens des Beruhigtseins, der Hunger ein Zustand der Unruhe, der Aufregung und zwar einer Nervenaufregung ist. Welcher Art ist nun der hier wirksame Nervenreiz? Die Sache ist so:

Ein Thier ist satt, wenn seine Körpersäfte so viele, leicht oxydirbare Substanzen, insbesondere Fette und Kohlenhydrate, enthalten, daß der fort und fort in den Körper eindringende Sauerstoff in der Hauptsache von diesen dingfest gemacht und verhindert wird, die Eiweißtheile des Körpers anzugreifen und zu zersetzen. Sobald nun der Vorrath von Circulationsfett und circulirenden Kohlenhydraten erschöpft ist, beginnt, wie die Experimente bei hungernden Thieren unwiderleglich darthun, eine umfänglichere Eiweißzersetzung, und mit ihr erscheint der Hunger. Er ist ein Symptom der Eiweißzersetzung.

Wie ich in meinen oben erwähnten Artikeln im Kosmos und in der Deutschen Revue sagte, steckt der Stoff, welchen ich als die Seele bezeichne, im Molecül des Eiweißes. So lange dieses unversehrt ist, befindet sich die Seele im gebundenen Zustand und ist völlig wirkungslos. Mit der Eiweißzersetzung dagegen wird die Seele frei und tritt als selbstständig agirender Faktor auf. Betrachten wir zuerst die Eiweißzersetzung außerhalb des Körpers im Reagensglase.

Wenn man aus Blut oder Fleisch eines Thieres sich ein möglichst reines, geschmack- und geruchloses Eiweiß darstellt und dasselbe durch eine Säure zersetzt, so erscheint ein flüchtiger Stoff, der bei jeder Thierart anders, also völlig specifisch ist. Je nach der Intensität der Zersetzung gleicht der auftretende Geruch dem spezifischen Kothgeruch des Thieres oder dem Geruch, welchen das Fleisch beim Kochen entwickelt — dem specifischen Bouillongeruch. Ersteren erhalten wir z. B., wenn wir zur Zersetzung Phosphorsäure verwenden, letzteren mit der schwächeren Schwefelsäure. Auf diese Differenz kommen wir später zurück. Das von mir gemeinte Specificum steckt im Eiweiß, wird frei, sobald dieses zersetzt wird, und ist in unserem Fall der Nervenreiz, das Excitans oder Nervinum, das die Nervenaufregung des Hungers erzeugt.

Daß der specifische Ausdünstungsgeruch eines Thieres (oder einer Pflanze) für ein Thier, das sich von ihm (resp. ihr) nährt, als sehr energischer Nervenreiz wirkt, ist unumstößliche Thatsache und somit die Qualität dieser Stoffe als „Nervina“ außer Zweifel. Was man bisher übersehen hat, ist die Rolle, die sie als Nervina im Leibe ihres Erzeugers spielen. Sie sind hier so gut Nervina, wie außerhalb desselben; dabei ist es aber nicht so gemeint, daß wir uns selbst riechen oder schmecken, das wäre eine Sinnesempfindung, und eine solche ist der Hunger nicht, sondern ein Gemeingefühl. Der chemische Stoff, um den es sich handelt, durchdringt, als in hohem Grade flüchtig und löslich, den ganzen Körper und wirkt direkt auf das ganze Nervensystem, genau so wie ein in unsere Säftemasse gelangtes Medicament oder die von Joh. Ranke nachgewiesenen Ermüdungsstoffe.

Wenn meine Lehre vom Hunger richtig ist, dann muß ein Thier im Hungerzustand eine stärkere specifische Ausdünstung haben, als wenn es satt ist. Dies ist in der That der Fall: verhungerte Thiere haben einen

viel ſtärkeren Ausdünſtungsgeruch, und ihr Fleiſch iſt viel reicher an ſchmeckenden Beſtandtheilen.

Ein weiterer *weſentlicher* Punkt bei der Erklärung des Hungers iſt, daß die vom Hunger in Scene geſetzte Thätigkeit unter den genießbaren Naturgegenſtänden eine beſtimmte Auswahl trifft; mit andern Worten: die Nahrungswahl muß aus der gleichen Urſache erklärt werden. Auch hierzu reicht meine Lehre vollſtändig aus. Das Thier nimmt, wenn es die Wahl hat, nur ſolche Nahrung, deren Ausdünſtungsgeruch bezüglich -Geſchmack ihm angenehm iſt und weiſt alles Unangenehme zurück. Der Kernpunkt der Frage iſt alſo: *Was iſt angenehm und was iſt unangenehm?* Es iſt das keine den fraglichen Stoffen an und für ſich eigene Qualität — wie könnte ſonſt ein und derſelbe Duft dem einen Thier angenehm, dem anderen höchſt fatal ſein? Die Bewegung, welche das Molecül eines Geruchſtoffes ausführt, iſt an und für ſich eben ſo wenig angenehm oder unangenehm, als ein einzelner Ton. Auf dem Gebiet der Schallſchwingungen kommt die Qualität von „angenehm“ oder „unangenehm“ erſt dann in Frage, wenn mindeſtens zweierlei Töne *zugleich* erklingen. Angenehm iſt dann das, was wir die Harmonie der Töne nennen, unangenehm iſt das Diſſonanzverhältniß. Worauf das beruht, ſetze ich als bekannt voraus. Bei den Gerüchen iſt es genau ebenſo; es gehört hierzu das Zuſammentreffen von mindeſtens zweierlei Duftſtoffen; harmoniren die Duftbewegungen des einen mit denen des anderen, ſo iſt das Reſultat ein angenehmer, andernfalls ein unangenehmer Eindruck. Die zwei Duftſtoffe nun, um die es ſich bei der Nahrungswahl handelt, ſind erſtens der *Nahrungsduft*, zweitens der *Selbſtduft* und zwar ſo:

Wenn ein Thier hungrig iſt, ſo entſtrömt ſein ſpecifiſcher Ausdünſtungsgeruch *allen* Körperoberflächen, alſo auch der *Riechſchleimhaut*, ja *ihr ſogar am reinſten*, d. h. nicht verunreinigt durch Schweißſäuren wie in der Hautausdünſtung. Bei einem Hungrigen iſt alſo der Selbſtduft in verſtärktem Maße auf der Riechſchleimhaut vorhanden, und dort findet das entſcheidende Zuſammentreffen deſſelben mit dem Nahrungsduft ſtatt. Bezüglich der Geſchmacksſtoffe findet die Begegnung auf den Geſchmackspapillen ſtatt.

Dieſe Erklärung leiſtet alles, was man verlangen kann, nämlich auch das, warum ein und derſelbe Speiſeduft, der den Hungrigen reizt, ihn gleichgültig läßt, wenn er ſatt iſt. Im letzteren Fall fehlt das die Reizung bedingende Moment der Harmonie, weil bei einem ſatten Menſchen mit der Einſtellung der Eiweißzerſetzung auch die Entwickelung des Selbſtduftes fortfällt, alſo letzterer auf der Riechſchleimhaut nicht oder nicht in genügender Menge vorhanden iſt, wenn der Speiſeduft ankommt. Der Ekel vor einer Speiſe, von der man einmal zu viel oder zu lange Zeit hindurch gegeſſen hat, läßt ſich darnach ſo erklären, daß eine Sättigung des Körpers mit dem Duft- und Geſchmacksſtoff jener Speiſe ſtattgefunden hat, beim Hunger nun ein Zerſetzungsprodukt derſelben flüchtig wird und auf Riech- und Geſchmacksfläche erſcheint, das in Disharmonie mit dem friſchen Duft- und Geſchmacksſtoff der Speiſe ſteht. So erklärt es ſich auch, daß die Zeit dieſen Widerwillen heilt.

Wenden wir uns nun zur Erklärung der *Liebe*, wobei ich jedoch etwas vorausſenden muß.

Es iſt bekannte Thatſache, daß die verſchiedenen Organe eines und deſſelben Thieres

verſchiedenartige Duft- und Geſchmacksſtoffe beſitzen. Jeder weiß, daß bei gleicher Zubereitung Niere, Leber, Bröschen, Hirn, Muskelfleiſch, Kutteln u. ſ. w. eines Thieres leicht am Geſchmack unterſchieden werden, und mit der Naſe überzeugt man ſich, daß auch ihre Duftſtoffe verſchieden ſind. Der Arzt weiß ferner, daß Knocheneiter, Lungeneiter, Abdominaleiter, Muskelwundeneiter am Duft deutlich unterſchieden werden können. Ja es iſt Thatſache, daß manche Aerzte die Krankheiten „riechen" d. h. am Ausdünſtungsgeruch erkennen. Ich ſage daher: Jedes differente Organ hat ſeinen eigenartigen Seelenſtoff; es giebt eine Muskelſeele, Nierenſeele, Leberſeele, Nerven- und Gehirnſeele, die aber alle nur Modificationen d. h. Differencirungen des primären Eiſeelenſtoffes ſind. In welchem Verhältniß ſie zu einander ſtehen, davon ſpäter, hier ſoll nur geſagt werden, daß die Geſchlechtsſtoffe d. h. Eier und Samen ebenfalls ihre eigenthümliche Seelenſtoffmodification im Molecül ihres Albuminates führen. Der ſtark auffallende Geruchſtoff des Samens hat längſt einen eigenen wiſſenſchaftlichen Namen, aura seminalis, den des Eies nenne ich aura ovulalis.

Die Liebe — ich meine natürlich hier zunächſt nur die geſchlechtliche — iſt ein Zuſtand der Nervenaufregung, genau wie der Hunger, nur daß ſie ſich auf andere Gebiete des Nervenapparates wirft. Auch hier iſt das Excitans ein flüchtiger, chemiſcher Stoff, deſſen Flüchtigkeit dadurch zu Tage tritt, daß auch er im Ausdünſtungsgeruch erſcheint: zur Brunſtzeit iſt der Ausdünſtungsgeruch bei allen Thieren nicht blos verſtärkt, ſondern „modificirt"; dies gilt auch vom Menſchen. Allgemein bekannt iſt, daß das menſchliche Weib zur Zeit der Menſtruation einen anderen Ausdünſtungsgeruch hat, an den ſich eine Menge von Volksaberglauben knüpft. Erfahrene riechen ihn ſofort und ich kann hinzufügen, daß auch beim Manne mit dem Eintritt der Geſchlechtsreife eine Veränderung des Ausdünſtungsgeruches eintritt. Ein Jeder kann ſich durch Beriechung der Leibwäſche überzeugen, daß Knabenwäſche anders duftet, als Männerwäſche. Ob zwiſchen derjenigen von weiblichen Kindern und mannbaren Mädchen ein Unterſchied beſteht, konnte ich noch nicht prüfen, dagegen iſt der Geruch von Männerwäſche und Frauenwäſche deutlich erkennbar verſchieden.

Das Excitans, das ſich im Geſchlechtstrieb äußert, iſt beim Manne nun die aura seminalis, beim Weibe die aura ovulalis. An der unreifen Hode eines jungen Thieres mangelt die aura seminalis, ſie tritt erſt auf, wenn der Samen reif iſt und — wie das ja bei den meiſten Thieren der Fall iſt — ſich bewegt. Dieſe vermehrte phyſiologiſche Arbeit iſt mit einer Zerſetzung der Samen-Nucleïne, da aber Nucleïn eine Syntheſe von Lecithin und Eiweiß iſt, mit einer Eiweißzerſetzung verbunden und zwar, da in deſſen Molecül der Duftſtoff ſteckt, unter Entwickelung des letzteren. Dieſer durchdringt die ganze Säftemaſſe und bei manchen Thieren, z. B. den Gemsböcken, ſo ſehr, daß das Fleiſch derſelben für viele Menſchen ekelhaft, ungenießbar wird.

Daß die Geſchlechtsdüfte in hohem Grade nervenaufregend ſind, wiſſen wir aus der Wirkung, die ſie auf das andere Geſchlecht ausüben. Was bisher überſehen wurde, iſt, daß ſie auch im Leibe ihres Erzeugers als Nervina wirken und die charakteriſtiſche Nervenaufregung des Geſchlechtstriebes erzeugen. Beim weiblichen Thiere ſpielt die aura ovulalis die gleiche Rolle. Sie iſt nicht ſo bekannt wie der Samenduft, aber

wer z. B. einen reifen Fiſchrogen beriecht, wird finden, daß ſie ſo energiſch iſt, wie letzterer. Bei dem Säugethier-Ei entzieht ſie ſich nur der direkten Ermittelung durch die Kleinheit und verſteckte Lage des Objekts. Bei dem Vogel-Ei kommt uns dieſelbe in einem ſpäteren Stadium, dann aber ebenfalls ſehr energiſch zur Wahrnehmung, denn ein angebrütetes Ei riecht auffallend ſtark und ſchmeckt ganz anders als zur Zeit, wo es ruht. Die bei vielen Eiern, namentlich Fiſch-Eiern, conſtatirten, ſchon vor der Befruchtung ähnlich wie bei den Samenfäden eintretenden Dotterbewegungen, die mit Eiweißzerſtörung, alſo auch mit Duftentbindung verbunden ſind, ſind die Symptome der Eireife.

Wie beim Hunger iſt auch bei der Liebe der Trieb nicht richtungslos, ſondern auf ein beſtimmtes Objekt gerichtet, und die hierbei getroffene Auswahl iſt bei allen Thieren, deren phyſikaliſcher Seelenapparat nicht zu ſo überwiegender Entwickelung gelangt iſt, wie beim Menſchen und zum Theil auch den Vögeln — ganz allein von dem Geruchsſinn beeinflußt und hängt von der Harmonie und Disharmonie der beiden in Betracht kommenden Duftſtoffe ab: Auf der Riechſchleimhaut des Männchens iſt der Samenduft präſent und begegnet dort dem Eiduft des Weibchens, mit dem es entweder harmonirt oder nicht; das umgekehrte iſt beim Weibchen der Fall. Mit der Ausſtoßung des Samens und des Eies iſt die Quelle der Duftſtoffe verſiegt, und der Geſchlechtstrieb verſchwindet.

Auch in dem Stück verhält ſich die Liebe wie der Hunger, daß der Geſchlechtsduft dann keine Wirkung auf das andere Geſchlecht macht, wenn dieſes nicht ſelbſt im Zuſtande der Liebe ſich befindet: Weil dann der eigne Geſchlechtsduft auf der Riechſchleimhaut des letzteren nicht präſent iſt, ſo kann der fremde Geſchlechtsduft keine „angenehme“ Qualität erlangen. Ja es kann ſogar die Sache, wie beim Ekel vor einer ſonſt gern genoſſenen Speiſe, in's Gegentheil umſchlagen. Dies zeigen uns die Thiere, bei denen die Weibchen nach erfolgter Conception ihre Männchen meiden, ja fliehen. Am deutlichſten iſt das bei den vielen — wenn auch nicht allen — Säugethieren, deren Eier ſich im Leibe der Mutter fortentwickeln. Wir müſſen deshalb und weil dabei noch andere pſychiſche Erſcheinungen auftreten, dieſen Fall noch weiter verfolgen.

Die geſchlechtliche Aufregung legt ſich beim Weibchen nach erfolgter Conception deshalb, weil mit ihr offenbar die Quelle für die Entbindung der ſpecifiſchen aura ovulalis verſiegt: Das Ei iſt jetzt ein Gemenge von Samen und Dotter und damit ſeine Ausdünſtung entſchieden anders geworden; dieſelbe hat ihre nervenreizende Eigenſchaft verloren, wir können vielleicht ſagen: ſie iſt neutraliſirt. Beim Menſchen können wir aber deutlich ſehen, daß auch von dem ſich entwickelnden Ei noch eine pſychiſche Beeinfluſſung ausgeht, die nur durch die Emanation eines Duftſtoffes aus der Frucht erklärt werden kann, da ſie ſich in dem Auftreten von Idioſynkraſien des Geſchmacks- und Geruchsſinnes und pſychiſchen Umſtimmungen äußert. Thatſache iſt, daß ſchwangere Frauen Speiſen und Gerüche zurückweiſen, die ihnen vorher angenehm waren, ja oft allen Appetit nach Speiſen verlieren, alle Speiſen zurückweiſen oder umgekehrt Gelüſte nach Dingen bekommen, die ſie vorher verabſcheuten. Dies erklärt ſich völlig durch die Annahme, daß auf der Riech- und Schmeckſchleimhaut chemiſche Stoffe vor-

handen ſind, die vorher nicht gegenwärtig waren, und daß ſomit für die Speiſedüfte und -Geſchmäcke andere Harmonie- und Disharmonie-Verhältniſſe beſtehen. Die pſychiſchen Alterationen erklären ſich daraus, daß dieſe Stoffe auch in der Säftemaſſe präſent ſind und die Erregbarkeit der Nerven beeinfluſſen. Da das mit der Ausſtoßung der Frucht aufhört, ſo können dieſe chemiſchen Stoffe nichts Anderes ſein, als die Ausdünſtungsſtoffe der Frucht. Auch der Wechſel der Idioſynkraſien während der Schwangerſchaft erklärt ſich leicht daraus, daß mit der fortſchreitenden Gewebe- und Organdifferencirung der Frucht neue Modificationen der Duftſtoffe auftreten: Muskeldüfte, Leberdüfte, Nierendüfte u. ſ. f. Die Flucht trächtiger Weibchen vor den Männchen erklärt ſich vollkommen durch die Annahme, daß die jetzt auf der Oberfläche der Riechſchleimhaut zur Präſenz gelangenden Ausdünſtungsdüfte der Leibesfrucht in Disharmonie mit dem Brunſtduft des Männchens ſtehen. Bekanntlich kommt dieſe Mannesſcheu während der Schwangerſchaft manchmal in einem bis zur Geiſteskrankheit ſich ſteigernden Grade vor.

Das Charakteriſtiſche der ſexuellen Liebe iſt 1) daß ſie nur zur Zeit der Geſchlechtsreife vorhanden iſt, weil eben das ſie bedingende Excitans die Brunſtdüfte ſind, 2) dadurch, daß ſie ein Zuſtand der Nervenaufregung und vom Verſtand d. h. den Erfahrungsmechanismen wenig beeinflußt iſt. Hiervon unterſcheiden ſich die zwei andern Arten der Liebe, die familiäre, Eltern und Kinder zuſammenbindende, und die ſociale (Freundesliebe) dadurch, 1) daß die in Frage kommenden Seelenſtoffe nicht die ſexuellen, ſondern die allgemeinen ſind, dieſe Liebe alſo unabhängig iſt von der Geſchlechtsreife; 2) daß ſie viel weniger den Charakter der Aufregung oder Leidenſchaft tragen.

Am nächſten ſteht der ſexuellen Liebe die Eltern- reſp. Jungenliebe, kurz die *interfamiliäre*; ſie trägt noch am meiſten den Charakter des Inſtinktiven, Leidenſchaftlichen, von den Erfahrungsmechanismen weniger Beeinflußten. Deshalb iſt auch bei ihr die Betheiligung der Duftſtoffe noch ſehr deutlich. Schon die Thatſache, daß junge Meerſchweinchen, deren Geruchsorgan man zerſtört, ihre Mutter nicht mehr erkennen und lieben, und eine Meerſchweinchenmutter, deren Geruchsſinn zerſtört iſt, ihre Kinder nicht mehr findet und liebt, ferner die früher (Kosmos Bd. I, S. 316) von mir berichtete Thatſache, daß die Schafmütter ihre Elternliebe nur unter der Bedingung ſympathiſcher Ausdünſtung des Jungen bethätigen, zeigt, daß auch bei dieſem pſychologiſchen Verhältniß die Duftſtoffe der spiritus rector ſind. Ich kann ein neues höchſt intereſſantes, zu leicht anzuſtellenden Verſuchen aufforderndes Beiſpiel anführen:

Einer meiner Bekannten, der von meiner Theorie der Seele gehört hatte, interpellirte mich über die Sache bei einem Beſuch, den ich ihm machte, in Gegenwart ſeiner Frau und ſeiner Schwiegermutter. Als ich nun davon ſprach, daß jeder Menſch vom andern durch ſeinen Ausdünſtungsgeruch unterſchieden werden könne, ſtimmte die Schwiegermutter ſofort bei und erzählte mir, ſie habe bei ihren verheiratheten Töchtern wiederholt die Beobachtung gemacht, daß ein kleines Kind ſeine Mutter „rieche“, d. h. mit dem Geruchsſinn von andern Perſonen unterſcheide, und zwar daran, daß ſie oft geſehen habe, wie ein mit geſchloſſenen Augen daliegendes Kind ſich nach der vorübergehenden Mutter gewendet und nach ihr die Arme ausgeſtreckt

habe, während dies niemals geſchehen ſei, wenn eine andere Perſon vorüberging. Die Frau eines andern meiner Bekannten behauptet das Gleiche. Dem kann ich hinzufügen: Wenn ein Säugling die gewohnte Bruſt mit einer fremden vertauſchen ſoll, ſo paſſirt es zwar nicht immer, aber oft, daß das Kind die fremde Bruſt abſolut nicht annehmen will; dieſer Widerſtand kann dann gebrochen werden, wenn man die fremde Bruſt „verwittert", indem man Milch von der gewohnten Bruſt dazu nimmt. Ich bin überzeugt, daß es ſogar genügt, wenn die Mutter auch nur das oberflächliche Hautſecret ihrer Bruſt der fremden Bruſt auffſtreicht. Ferner: wenn die Mutter einem ſchlafenden, aber durſtigen Kind auch nur die Hand giebt, ſo ſucht das Kind nach der Warze oder ſucht zu ſaugen, während der Vater einen ſolchen Verſuch meiſt reſultatlos machen wird: das Kind unterſcheidet Vater und Mutter nach der Hautausdünſtung. Es wäre höchſt intereſſant, wenn einer der Leſer, der momentan dazu in der Lage iſt, Verſuche hierüber machen und im Kosmos zur Veröffentlichung bringen würde.

Die Erklärung liegt nun wohl darin: der erſte Punkt iſt, daß der Ausdünſtungsgeruch von Mutter und Kind *verſchieden* iſt, was man am Duft der Wäſche in concentrirter, niemand verborgen bleibender Weiſe conſtatiren kann. Damit iſt die Möglichkeit ſowohl von Harmonie und Disharmonie, als auch von Indifferenz beider Düfte gegeben und deshalb ſehen wir auch, daß bei zahlreichen Thierarten die Alten ſich um ihre Jungen, beziehungsweiſe Eier, nicht im geringſten kümmern, ja manche ſie ſogar auffreſſen und tödten; letzteres geſchieht allerdings meiſt nur väterlicherſeits. Interfamiliäre Bande ſind alſo keine allgemeine Erſcheinung, ſondern geknüpft an die Harmonie der allgemeinen Duftſtoffe von Mutter und Kind. Durch dieſe Annahme wird auch erklärt, warum die interfamiliäre Liebe *meiſt von begrenzter Dauer* iſt. Mit der bei den heranwachſenden Jungen vor ſich gehenden Abänderung des Duftſtoffes, wobei namentlich der Moment der Geſchlechtsreife der Jungen oder umgekehrt das Auftreten einer neuen Brunſtperiode bei der Mutter eine große Rolle ſpielt, ſchlägt das Harmonieverhältniß oft plötzlich in's Gegentheil um, in Disharmonie oder in Indifferenz.

Die *ſociale Liebe*, welche die geſellig lebenden Thiere verbindet, und deren ſublimſte Form die Freundesliebe beim Menſchen iſt, entwickelt ſich offenbar erſt ſecundär, zunächſt aus der interfamiliären und darum ſpielt bei ihr die Erfahrung und Gewohnheit, bei der die phyſikaliſchen Sinne natürlich in hohem Grade Antheil nehmen, eine erhebliche Rolle. Deshalb iſt die Mitwirkung der Duftſtoffe hier nicht ſo augenfällig, wenigſtens in poſitiver Bedeutung, aber um ſo deutlicher doch in negativer. Wir denken z. B. nie daran, daß ein Theil der Sympathie, die uns an einen Freund und Genoſſen bindet, auch dem Umſtand zuzuſchreiben iſt, daß er eine uns ſympathiſche Ausdünſtung hat, aber doch hat jeder erfahren, daß ein Menſch, deſſen Ausdünſtung uns permanent unſympathiſch iſt, nie Objekt eines eigentlichen Freundſchaftsbundes wird. Ich will endlich nur daran erinnern, daß die ſociale Spaltung zwiſchen Juden und Chriſten eine „inſtinktive" und auf die mangelnde Harmonie ihrer Ausdünſtungsdüfte zurückzuführen iſt. Der Volksmund nennt ja deshalb den Juden „ſtinkend", eleganter ſpricht man jetzt von „pſychiſcher Disharmonie". Dieſelbe Disharmonie beſteht zwiſchen Weißen und Negern, zwiſchen

ersteren und Chinesen u. s. f. Diese Differenz der Racen- und Völkergerüche spielt eine gewaltige Rolle in der Geschichte der Menschen und Völker.

Das führt uns natürlich auf die Kehrseite der Liebe, auf Haß, Angst und Furcht. „Instinktiver" Haß und „instinktive" Furcht entspringen dem Verhältnisse der Disharmonie zwischen Selbstduft und Objektduft. Moritz Carriere hat in der Beilage der Allgemeinen Zeitung (Nr. 220 und 221) meine Seelentheorie besprochen. Er sagt, anfangs habe er geglaubt, er habe es mit einer Mystification zu thun, ein Schalk wolle den Einfall: in der Seele einen greifbaren Stoff und Mischungsbestandtheil zu sehen, persifliren, allein er habe sich doch bald vom Gegentheil überzeugt. Nur zu meiner Bemerkung, daß das Thier seinen Feind instinktmäßig, d. h. weil er stinke, fürchte, macht er die Anmerkung: „Hier ist aber doch der Spaß offenbar!" Ich entgegne ihm, daß ich dabei in völligem Ernste bin und daß jeder sich davon äußerst leicht überzeugen kann. Herr Carriere verfüge sich nur einmal in die Raubthierhäuser eines zoologischen Gartens und er wird finden, daß alle Raubthiere für unsere Nase stinken, ja daß den infamsten, geradezu fascinirenden Gestank dasjenige Raubthier besitzt, welches des Menschen natürlichster „instinktmäßiger" Feind ist, das sich zu ihm verhält, wie die Katze zur Maus, nämlich der Tiger. Es ist bekannt, daß die Anwesenheit einer Katze in einem Haus, selbst wenn diese keine einzige Maus fängt — wie das von den zahlreichen Angorakatzen der Pariser Ladenbesitzer und Portiers fast ohne Ausnahme behauptet werden darf — meist genügt, um die Mäuse aus einem Hause zu vertreiben. Es geschieht das durch nichts Anderes, als dadurch, daß der Maus die Ausdünstung der Katze so fürchterlich ist, wie uns die des Tigers. Was ist es denn, was den Hasen mit einemmal in panischen Schreck versetzt, wenn ihm die Witterung eines Fuchses, eines Hundes oder des Jägers in die Nase kommt? oder das Schaf, wenn es den Wolf wittert? — Gestank ist es. Doch damit ist die Sache durchaus nicht erledigt, wie schon einfach daraus hervorgeht, daß Haß, Angst, Furcht, Freude, Trauer, Zorn, Wuth ꝛc. nicht blos von Empfindungen der chemischen Sinne, sondern auch von den physikalischen Sinnen, ja sogar von bloßen Vorstellungen ꝛc. aus angeregt werden. Wenn aber die specifischen Duftstoffe nicht noch in anderer Weise, als durch Erregung von Sinnesempfindungen betheiligt wären, so würde meine Deutung derselben als „Seele" mit Recht verworfen. Doch will ich das einem besonderen Abschnitt vorbehalten, und zum Schlusse hier nur noch die Erwartung aussprechen, es möchte, nachdem ich dem vom Dichter dem Zoologen zugewiesenen Problem, „Hunger" und „Liebe" zu erklären, gerecht geworden, der analytischen Chemie gefallen, die hier aktiv und selbstständig auftretenden Stoffe zum Gegenstand ihres Studiums zu machen.

II.

Haben wir im ersten Abschnitt gesehen, daß die mehr physischen Affekte, wie Hunger und Liebe, die Folge der Emanation von flüchtigen, mit großen Triebkräften ausgestatteten Stoffen sind, die der Eiweißzersetzung entspringen, so ist es die Aufgabe dieses Abschnittes, zu zeigen, daß sich dies bei den vorwiegend rein psychischen Affekten ebenso verhält, und daß aus der Wirkung dieser Stoffe sich auch die Erscheinungen des Willens erklären lassen.

Zuerst muß die qualitative Frage er-

örtert werden. Ich habe früher geſagt, jedes Organ, beziehungsweiſe jede Gewebsart, enthalte ihren ſpecifiſchen Seelenſtoff in Geſtalt ihres ſpecifiſchen Duftes. Beim Hunger handelt es ſich um eine Entbindung aller dieſer Duftarten, weil die Eiweißzerſtörung in allen Geweben, wenn auch nicht in allen gleich ſtark, ſtattfindet; was ſomit hier als Nervenreiz auftritt, iſt ein Mixtum compoſitum aus allen. Bei der ſexuellen Liebe handelt es ſich um die ſogenannten „Brunſtdüfte" d. h. den Samenduft und den Eiduft. Bei den im engeren Sinne „pſychiſchen Affekten", wie Trauer, Freude, Zorn, Wuth, Haß, Hoffnung, Angſt, Furcht ꝛc., ſowie bei den Erſcheinungen des Willens handelt es ſich nun um die ſpecifiſchen Duftſtoffe des Gehirns, alſo um den Gehirnſeelenſtoff. Jede Erregung des Nervenapparats, mag ſie von den Sinnesorganen oder von innen heraus erfolgen, verläuft mit einer Zerſetzung von beſeelten Gehirnſtoffen, wobei deren Seelenſtoff frei wird. Dieſem kommt ebenſo, ja wahrſcheinlich in noch höherem Grade als den Duftſtoffen der anderen Organe, die Eigenſchaften eines Nervinum d. h. eines Stoffes zu, der ſehr energiſch auf den Nervenapparat wirkt.

Ehe wir nun die dabei obwaltenden Verhältniſſe betrachten, muß zuvor das Verhältniß beſprochen werden, in welchem der Gehirnſeelenſtoff zu den Seelenſtoffen der übrigen Organe ſteht: Das Verhältniß iſt das der Beherrſchung. Gerade ſo wie das Nervenſyſtem den ganzen Körper phyſikaliſch beherrſcht, übt es auch die chemiſche Herrſchaft aus; die Gehirnſeele ſpielt jedesmal mit, wenn irgend etwas im Körper vor ſich geht, und bei allen Anſtößen, die von außen kommen, alſo bei allen Empfindungen, iſt ſie die erſte, welche ihren Einfluß in die Wagſchale legt, weil ſie hierbei jedesmal frei wird und ſelbſtſtändig handelnd auftritt. Wie? werden wir ſpäter ſehen.

Die Herrſchaft iſt jedoch keine unbedingte; ſchon bei der Liebe ſahen wir, daß hier ein Seelenſtoff zur Wirkung kommt, der anderswo, nämlich aus den Generationsſtoffen entſpringt und die Gehirnſeele gelegentlich faſt vollſtändig zu unterjochen vermag — „Die Liebe iſt blind." Auch beim Hunger geräth der letztere unter die Botmäßigkeit von Seelenſtoffen, die anderwärts ihren urſprünglichen Sitz haben. Einen dritten Fall bieten uns die Krankheiten, wovon ich übrigens erſt weiter unten ausführlicher ſprechen will.

Für die Erſcheinungen, welche der Gehirnſeelenſtoff hervorbringt, iſt es von größter Wichtigkeit, daß bei der Eiweißzerſetzung der darin enthaltene Duftſtoff, wie ſchon oben geſagt, in zwei antagoniſtiſchen Modificationen auftritt, nämlich bei Anwendung ſchwächerer Zerſetzungsmittel als „Bouillonduft", bei Anwendung von ſtärkeren als „Kothduft". Wir wiſſen nun längſt, daß dieſe Duftſtoffe für den, der ſie riecht, ganz entſchiedene Nervina ſind und zwar von entgegengeſetzter Wirkung: der Bouillonduft wirkt belebend, angenehm, excitomotoriſch, Appetit erregend, der Fäcalduft unangenehm, ekelerregend, depreſſoriſch. Was man bis jetzt überſehen hat, iſt erſtens, daß auch im lebenden Körper, je nach der Stärke des Reizes, beide Modificationen, die ich in der Folge als „Luſtduft" oder Luſtmodification der Gehirnſeele, und „Unluſtduft" oder Unluſtmodification unterſcheiden will, auftreten und daß ſie dann im Körper ihres Erzeugers gerade ſo auf den Nervenapparat wirken, als wenn ſie mit der Athmungsluft oder mit Speiſen in ihn eindringen. Der Erſtere wirkt dann excitomotoriſch, erhöht die

Erregbarkeit und Leitungsfähigkeit des Nervenapparates und bedingt so den psychischen Affekt der Luſt, Freude, Fröhlichkeit, und des Thätigkeitstriebes, steht also in nächster Beziehung zu den Beschleunigungsnerven. Der Letztere dagegen bewirkt den Affekt der Unluſt, Trauer, Niedergeschlagenheit, Angſt ꝛc. und steht in näherer Beziehung zu den Hemmungsnerven. Daß dem so iſt, läßt sich leicht zeigen, denn im Zuſtand der Angſt iſt der Ausdünſtungsgeruch und Fleiſchgeſchmack eines Thieres ganz anders, als in der Freude.

Am leichteſten gelingt der Nachweis bei der Angſt, speciell beim höchſten Grade derſelben, der Todesangſt. Das hat Jeder erfahren, der öfter Thiere getödtet hat. Ich will hierzu eines eigenen, mir in peinlicher Erinnerung gebliebenen Falles erwähnen, bei dem ich einen Fachgenoſſen, meinen Studien-Freund Dr. Albert Günther am britiſchen Muſeum, zum Zeugen habe. Als völlige Neulinge wollten wir in des Letzteren Eltern-hauſe behufs Fertigung eines Skelettes eine Katze tödten. Da wir es ungeſchickt angriffen, ſo gelang es uns erſt nach mehreren verzweifelten Anſtrengungen, wobei die Katze ihren Harn auf den Zimmerboden entleerte. Es erfüllte ſich nun nicht blos ſofort das Zimmer mit einem intenſiven Geſtank, ſondern dies wiederholte ſich durch länger als ein Jahr jedesmal ſo oft der Zimmerboden wiederaufgewaſchen wurde. Brehm ſagt in ſeinem „Thierleben“ (Bd. I, S. 539), daß einem von Berittenen gehetzten Wolfe, wenn er ſich endlich in höchſter Todesangſt gelähmt und wehrlos ſtelle, „ein abſcheulicher Geruch entſtröme.“ Bekannt iſt ferner, daß das Fleiſch von Hirſchen, die auf der Parforcejagd erlegt werden, ſo durchtränkt von Ekelſtoffen iſt, daß man es überall nur den Hunden zu freſſen giebt. Ein weiterer, ſehr leicht zu beobachtender Fall iſt der, daß Hunde, wenn ſie geprügelt werden, ſobald ſie dabei in große Angſt gerathen, einen intenſiven Geſtank verbreiten. Derſelbe entſtammt freilich manchmal einer in der Angſt ſo leicht eintretenden Koth- oder Harnentleerung, aber dieſe Excrete ſtinken eben dann viel heftiger als ſonſt, namentlich der Harn. Oft aber iſt von einer Entleerung durchaus nichts wahrzunehmen, ſondern der Geruch kommt ganz entſchieden nur aus der Haut hervor.*)

In einer weniger extremen Quantität tritt dieſer Stoff als der ſogenannte „Wildgout“ auf. Um Hammelfleiſch oder Schweinefleiſch „wild“ zu machen, hetzt und ängſtigt man das Thier vor dem Schlachten, woraus deutlich zu ſehen iſt, daß der Wildgout nichts anderes iſt als der Angſtſtoff. Gewiß iſt Jedem, der öfter Wildpret genießt, ſchon aufgefallen, daß manchmal der Wildgeſchmack ſehr ſtark, manchmal ſehr ſchwach iſt; dies rührt nur davon her, daß im letzteren Fall das Thier durch einen unvermutheten, raſch tödtenden Schuß, im erſteren erſt nach längerer Verfolgung oder längerem Todeskampf erlegt wurde.

Ein anderer Fall, der bis zu einem gewiſſen Grad ein Gegenſtück iſt, weil wir hier den angenehmen Luſtſtoff zur Wahrnehmung bringen, iſt leicht bei Fiſchen zu beobachten. Jeder Angler weiß aus Erfahrung, daß ſelbſt ſolche Fiſche, die von den Hausfrauen, auf dem Markt als geſchmacklos verachtet werden,

*) In demſelben Augenblicke, da dieſer mein Aufſatz fertig zur Druckerei abgehen ſoll, iſt mir die Gelegenheit gegeben worden, den Angſtſtoff auch im Harn des Menſchen zu riechen und zwar in einer wahrhaft frappanten und überzeugenden Weiſe, in Folge einer intenſiveren Gefahr, durch die zwei meiner Familienglieder in große Alteration und Seelenangſt verſetzt worden.

wie z. B. die Naſe und der Schuppfiſch, vortrefflichen Wohlgeſchmack haben, wenn man ſie unmittelbar nach der Entreißung aus ihrem Element tödtet, während ſie allen Wohlgeſchmack verlieren, wenn man ſie entweder im Trockenen ſich zu Tode zappeln oder in einer Legel oder einem Fiſchkaſten ſich abängſtigen läßt. Es gilt auch von Edelfiſchen, wie dem Hecht und der Forelle, daß ſie friſch aus dem Waſſer viel beſſer ſind als aus dem Fiſchkaſten, und ich eſſe deshalb ſchon längſt, außer wenn ich anſtandshalber dazu genöthigt bin, keinen Süßwaſſerfiſch, den ich nicht ſelbſt gefangen habe. Das kann nun ſo erklärt werden, daß der Angſtſtoff der Fiſche zwar für unſere chemiſchen Sinne kein Ekelſtoff, aber doch dem uns angenehmen Luſtſtoff des Fiſches entgegengeſetzt iſt. Da ein Fiſch, der nach der Angel fährt, im Stadium der zu den Luſtgefühlen gehörigen Begierde iſt, ſo iſt der Wohlgeſchmack der geangelten Fiſche die Luſtmodification der Fiſchſeele.

Beim Hunde und wohl den meiſten Säugethieren iſt es umgekehrt: hier wirkt der Angſtſtoff ſtark auf unſere chemiſchen Sinne, der Luſtſtoff dagegen ſchwach, aber ſchon der Umſtand, daß ein Hund in freudig erregter Gemüthsſtimmung entſchieden *nicht* ſtinkt, beweiſt, daß hier ein antagoniſtiſch ſich verhaltender Duftſtoff frei wird. Wenn ich übrigens meine langjährigen Erfahrungen mit Hunden zu Rathe ziehe, ſo bin ich überzeugt, daß wir auch beim Hunde den Luſtſtoff deutlich riechen. Wenn ein Hund in freudiger Erregung ſeinen Herrn umſpringt, an ihm aufſteigt und ihn im Geſicht leckt, ſo hat ſein Athem einen entſchieden ſtärkeren und zwar keineswegs unangenehmen Geruch.

Hierzu gehört nun allerdings der Nachweis, daß dieſe Verſtärkung des Athemgeruchs in der Freude nicht einfache Wirkung der vermehrten Körperarbeit, ſondern an die beſtimmte pſychiſche Erregung geknüpft iſt. Entſcheidend würde ſein, wenn ſich nachweiſen ließe, daß ein Hund bei Ableiſtung einer quantitativ gleichen, aber nicht mit pſychiſcher Erregung verbundenen Körperarbeit, z. B. im Treirad oder am Hundewagen, dieſe Steigerung des Athemgeruchs nicht zeige. Meine Wahrnehmungen ſind hierzu nicht friſch genug. Endlich müßte auch feſtgeſtellt werden, daß der Hund im Hungerzuſtand qualitativ anders duftet als in der Freude. Vielleicht iſt einer meiner Leſer in der Lage, es zu prüfen und in dieſer Zeitſchrift Mittheilung zu machen.

Ich kann übrigens in gewiſſem Sinne den Hund ſelbſt zum Zeugen aufrufen, und das iſt zugleich ein neuer Beitrag zum Capitel der „Sympathie und Antipathie". Wenn man einen Hund in Gegenwart eines anderen Hundes prügelt oder bloß in Angſt verſetzt, ſo beißt der letztere in der Regel nach ihm, iſt dagegen ein Hund in freudig erregter Stimmung, ſo reißt er ſehr leicht andere Hunde in die gleiche Stimmung hinein. Sollte das nicht daher kommen, daß der geprügelte Hund, weil er ſtinkt, den Haß des anderen auf ſich zieht, der freudige Hund dagegen, weil er für die Naſe ſeines Genoſſen wohlriecht, dieſen ebenfalls anheitert? Da der Hund in hervorragendem Maße „Geruchthier" iſt, ſcheint mir dieſe Erklärung ſehr wahrſcheinlich.

Uebrigens iſt der Sache noch auf andere Weiſe beizukommen, beziehungsweiſe muß der Beweis für meine Aufſtellungen noch von anderer Seite erbracht werden. Mein Cardinalſatz lautet: *Die als Seele wirkſamen Duftſtoffe ſtecken im Molecül des Eiweißes und die pſychiſchen Erſcheinungen gehen deshalb Hand in Hand mit der Eiweiß-*

zerſetzung. — Wenn das richtig iſt, ſo muß ſowohl bei freudiger Erregung als auch bei Angſt eine ſtärkere Eiweißzerſetzung nachgewieſen werden können, als bei bloßer Muskelarbeit. Dies iſt in der That der Fall:

1) Alle Beobachter ſtimmen darin überein, daß bei Muskelarbeit entweder gar keine Stickſtoffvermehrung oder eine nur ſehr unbedeutende im Harn gefunden wird.

2) Dr. Böcker und Dr. Benecke*) haben nachgewieſen, daß bei intenſiver freudiger Erregung die Menge der im Harn zur Ausſcheidung gelangenden Umſatzprodukte der Eiweißzerſetzung ſehr bedeutend vermehrt iſt.

3) Das Gleiche iſt von Prout und Haughton beim Menſchen für die Angſt nachgewieſen. Von den Thieren iſt es längſt bekannt, daß das Fleiſch zu Tode gehetzten Wildes große Mengen des der Eiweißzerſetzung entſtammenden Kreatins, ſogar bis zu 3 pCt. der Trockenſubſtanz, enthält.

Der dritte Beweis für die Richtigkeit meiner Behauptung, daß bei den antagoniſtiſchen Affekten antagoniſtiſch ſich verhaltende Duftſtoffe die Urſache ſind, liegt in der Thatſache, daß die chemiſchen Sinne entgegengeſetzt alterirt ſind. Im Zuſtand der Luſt und Freude haben Menſch und Thier nicht blos geſteigerten Appetit, ſondern das Eſſen „ſchmeckt ihnen", wie man ſagt, es berührt ihre chemiſchen Sinne ſehr angenehm. Umgekehrt im Zuſtand der Unluſt, Trauer, Angſt, Niedergeſchlagenheit, ſchlechter Laune: „das gleiche Eſſen ſchmeckt ihm nicht" d. h. es iſt nicht im Stande, einen angenehmen Eindruck auf ſeine Sinnesorgane zu machen. Dieſe bisher unbegreifliche und doch alltäglich zu beobachtende Thatſache erklärt ſich aus meiner Seelenlehre höchſt einfach: Im Zuſtand der Fröhlichkeit iſt auf Riech- und Geſchmacksſchleimhaut die Luſtmodification des Gehirnſeelenſtoffs präſent, im Zuſtand gemüthlicher Depreſſion die Unluſtmodification, und mit letzterem ſtehen Speiſedüfte und -Geſchmäcke, die mit dem erſteren harmoniſch ſind, in Disharmonie.

Der vierte und entſcheidendſte Beweis wäre natürlich, wenn man auch aus dem todten Gehirn direkt die beiden Duftmodificationen durch Zerſetzungsmittel ſo entwickeln könnte, wie dies z. B. beim Hühnereiweiß ſo leicht gelingt. Mein College Dr. O. Schmidt, Profeſſor der Chemie und Phyſik an der hieſigen Thierarzneiſchule, hat die bei der Knappheit ſeiner Zeit ſehr hoch zu ſchätzende Güte gehabt, in meiner Anweſenheit einige Verſuche vorzunehmen. Ich gebe in kurzem das Reſultat.

Das erſte iſt, daß — im Vergleich zu Hühnereiweiß, aus dem erſt die Kochhitze den Duft zu entwickeln vermag, ſelbſt wenn man ſehr ſtarke Säuren zugeſetzt hat — die Duftſtoffe des Gehirns ſehr leicht frei werden, nämlich ſchon ohne jede Erhitzung.

Das zweite Reſultat iſt: Sofort nach dem Säurezuſatz tritt blitzartig ſchnell ein Ekelduft auf, der eben ſo raſch verfliegt, als er erſchienen iſt. Von da an kann man machen, was man will, es erſcheint nur jener Duft, den Jeder an einem gekochten Hirn wahrnimmt.

Dieſes Reſultat deute ich ſo: Die von uns angewandten Zerſetzungsmittel (Phosphorſäure, Oxalſäure, Schwefelſäure) ſind auch im verdünnten Zuſtand ſchon ſo ſtarke Reize, daß ſie ſofort die Unluſtmodification entbinden, und es wird ſich zeigen, ob es bei weiterer Fortſetzung der Verſuche, gelingt, Zerſetzungsweiſen zu finden, welche die Luſtmodification entbinden. Ferner: Der als Nachwirkung auftretende Duftſtoff ſcheint

*) Benecke, Pathologie des Stoffwechſels, S. 50.

mir ein „Tertium" zu ſein, nämlich ein Stoff, aus welchem die eigentlichen Gehirnſeelenſtoffe erſt heranreifen müſſen; und zwar ſo: Wir wiſſen von den Drüſen, daß ſie, um ihr Specificum, z. B. Pepſin, ſecerniren zu können, erſt „geladen" werden müſſen. Die Ladung ſtammt von Stoffen, bei denen z. B. das Pepſin nicht ſchon als ſolches vorgebildet zu ſein braucht, die alſo bei andersartiger Zerſetzung gar nicht Pepſin liefern würden, ſondern eine andere Atomgruppe, die man allenfalls ein „Pepſinogen" nennen könnte. In dieſem Sinne iſt möglicherweiſe der dritte Hirnduft nicht Pſyche ſelbſt, ſondern ein „Pſychogen", das unter normalen Verhältniſſen im lebenden Gehirn gar nicht zur Entwickelung kommt, ſondern höchſtens bei pathologiſchen Proceſſen. Wenn das Pſychogen in dieſem Fall, woran ich kaum zweifeln möchte, eine pſychiſche Wirkung ausübt, ſo wird dieſe nach dem Eindruck, den ſie auf unſere Sinnesorgane macht, eine excitomotoriſche ſein. Vielleicht bedingt daſſelbe die Tobſuchterſcheinungen im Beginne acuter Geiſteskrankheiten? iſt vielleicht Delirienſtoff? Kurz, wir ſtehen hier beim Gehirn in chemiſcher Beziehung noch vor Räthſeln, gerade ſo wie in morphologiſcher und phyſikaliſcher Beziehung.

Jedenfalls liegt in dem Reſultat dieſer wenigen Entbindungsverſuche durchaus nichts gegen meine Seelenlehre Sprechendes, im Gegentheil: die hohe Zerſetzbarkeit, die extreme Flüchtigkeit des Ekelſtoffes ſind Eigenſchaften der Gehirndüfte, die durchaus dafür ſprechen. Die hier nachgewieſene chemiſche Empfindlichkeit entſpricht der bekannten phyſikaliſchen Empfindlichkeit. Immerhin liegt aber ſo lange, bis die Verſuche beſſeren Erfolg haben, der Schwerpunkt der Beweisführung darin, daß am lebenden Thier die antagoniſtiſche Differenz zwiſchen Angſtſtoff und Luſtſtoff laut zu unſeren chemiſchen Sinnen ſpricht.

Zum Verſtändniß der Seelenerſcheinungen gehören ferner folgende zwei Punkte:

Eine Sinnesempfindung — möge ſie nun von den chemiſchen oder von den phyſikaliſchen Sinnen ausgehen — ruft durchaus nicht immer einen Affekt hervor, ſondern erſt wenn der Eindruck einen gewiſſen Schwellenwerth erreicht. Erreicht er dieſen nicht, ſo bleibt die Thätigkeit des Seelenapparates eine rein contemplative (Wahrnehmung) oder verſtandesmäßige (Beobachtung, Ueberlegung, Beurtheilung), kurz einfache, ſogenannte geiſtige Arbeit, bei der es ſich nur um phyſikaliſche Erregungscirculation durch die Erfahrungsmechanismen handelt. Das von mir als Seele (Pſyche) Bezeichnete kommt hierbei gar nicht in Betracht, ſondern außer der phyſikaliſchen Thätigkeit der Erfahrungsmechanismen und Sinneswerkzeuge nur der Geiſt (pneuma), der, wie wir ſpäter ſehen werden, der Träger des Bewußtſeins und etwas von der „Seele" ganz Verſchiedenes iſt. Daß dem ſo iſt, ſehen wir erſtens daran, daß bei einfacher Wahrnehmung auch bei Reflexen von Affekt keine Rede iſt, zweitens daran, daß auch ſonſt keine Symptome von Eiweißzerſetzung — denn nur bei ihr tritt die Seele in Aktion — wahrzunehmen iſt. Benecke ſagt (a. a. O. S. 117):

„Die Zunahme der Ausſcheidung von Phosphorſäure und Chlornatrium in Folge von angeſtrengter geiſtiger Thätigkeit wurde von Jul. Vogel feſtgeſtellt. Aber die Gewißheit über die Steigerung des Stickſtoffumſatzes durch geiſtige Arbeit iſt bis dahin noch nicht erreicht."

Ich bin auch überzeugt, daß es ſich hier verhält, wie bei der reinen Muskelarbeit: man wird nichts finden, denn es handelt ſich

hierbei um keine Eiweißzerſetzung. Dafür iſt mir das ſicherſte Zeichen eben das, daß ſich kein Affekt einſtellt. Dieſer erſcheint erſt, wenn die Erregung des Seelenapparates ſo ſtark wird, daß eine Eiweißzerſtörung erfolgt, oder ſo lange fortgeſetzt wird, bis die leichter oxydabeln Stoffe des Nervenapparates aufgebraucht ſind und der Sauerſtoff die Hirnalbuminate angreift.

Der zweite Punkt, und zwar ein neuer, bisher von der Phyſiologie wenig beachteter und nicht erklärter, iſt folgender:

Ueberſchreitet die Erregung der Erfahrungscentra den — wie ich es nennen will — Schwellenwerth des Affektes nicht, ſo klingt die Erregung allmälig ab, dieſelbe bleibt auf die Erfahrungsmechanismen beſchränkt und hinterläßt als Nachwirkung nur die Erinnerung, die als Thätigkeit des Bewußtſeins aufzufaſſen iſt. Iſt dagegen der Schwellenwerth des Affektes überſchritten, ſo haben wir es mit einer Nachwirkung zu thun. Zum Verſtändniß derſelben gelangen wir, wenn wir annehmen, daß die Erregung die ſpecifiſchen Gehirnſeelenſtoffe frei gemacht habe: Dieſe ſind nun zwar wohl flüchtig und werden ſchließlich aus dem Körper hinausgeſchafft, allein das geht nicht ſo raſch, namentlich wenn ihre Menge größer war. Deshalb bedingen ſie pſychiſche „Zuſtände“ von längerer oder kürzerer Dauer, und darin liegt der gewaltige Unterſchied zwiſchem einer unbeſeelten Maſchine und einem beſeelten Organismus. Beide reagiren auf den Anſtoß, aber bei letzterem iſt die Nachwirkung eine länger anhaltende Stimmung, weil bei dem Anſtoß Stoffe entbunden werden, welche die Erregbarkeit erhöhen — fröhliche Stimmung, Luſtgefühl — oder herabſetzen — traurige, deprimirte Stimmung. Bei der erſteren findet nichts dergleichen ſtatt, eine induſtrielle Maſchine iſt weder traurig noch fröhlich, ſondern ſie arbeitet eben einfach oder ruht.

Wenden wir uns jetzt, nachdem die Grundlagen gewonnen, zur Erklärung der weſentlichſten Affekte.

Trifft ein genügend ſtarker Sinnesreiz harmoniſcher Qualität die Sinnesorgane eines Thieres, ſo wird der Zuſtand der Begierde erzeugt. Der Reiz iſt angenehm, und bei der Zerſetzung der Gehirnſubſtanz tritt die excitomotoriſch wirkende Luſtmodification des Gehirnſeelenſtoffes auf: das Thier handelt, ergreift das Objekt ſeiner Begierde, ſeines Hungers oder ſeiner Liebe. Iſt das geſchehen, ſo kommt die Nachwirkung: der excitomotoriſche Gehirnſeelenſtoff iſt nicht ſofort neutraliſirt, oder verduftet. Er wirkt nach und erzeugt die fröhliche, freudige, gehobene Gemüthsſtimmung, die wir Freude nennen. Gelingt dagegen die Ergreifung des Objekts der Begierde nicht, ſo dauert die Erregung nicht blos fort, ſondern ſie gewinnt an Stärke, ſo daß endlich der Stärkegrad erreicht wird, bei welchem der Gehirnſeelenſtoff nicht mehr in der excitomotoriſchen Luſtmodification, ſondern in der deprimirend wirkenden „Unluſtmodification“ erſcheint. Das Reſultat iſt die traurige, niedergeſchlagene, deprimirte Stimmung: das, was wir die Trauer nennen.

Hieran ſchließt ſich der Zuſtand der Hoffnung oder Erwartung. Die Urſache der hier vorliegenden Nervenaufregung iſt ebenfalls die Luſtmodification des Gehirnſeelenſtoffes, aber die Entbindung deſſelben geht nicht von den Sinnescentren, ſondern von den Erfahrungs- oder Erinnerungscentren aus, und die Sinne entbehren eines Objektes, weshalb die Thätigkeitsauslöſung ausbleibt.

Werden die Sinnesorgane von einem

genügend ſtarken Reiz getroffen, der disharmoniſcher Natur iſt, ſo ſind zwei Fälle möglich:

Der eine Fall iſt der, daß die Erregung mäßige Stärke hat, ſo daß nun bei der ſtattfindenden Eiweißzerſtörung der Gehirnſeelenſtoff in der excitomotoriſchen, Thätigkeit auslöſenden oder Thätigkeitsluſt erzeugenden Luſtmodification auftritt. Der niedere Grad des jetzt auftretenden Affektes iſt das Muthgefühl. Steigt die Erregungsſtärke und damit die Quantität des excitirenden Seelenſtoffes, ſo erſcheint der Affekt des Zornes, und noch eine Stufe höher auf der Intenſitätsſcala ſteht die Wuth. Mit dem Ausdruck Haß bezeichnen wir nur eine ſich conſtant bleibende Beziehung zwiſchen dem Subjekt und einem beſtimmten Objekt, wobei von letzterem ſtets eine disharmoniſche Sinnesempfindung (oder Vorſtellung) des obigen Stärkegrades ausgeht.

Iſt durch die von dem excitomotoriſchen Seelenſtoff ausgelöſte Thätigkeit das widrige Objekt vernichtet, ſo bleibt als Nachwirkung des Luſtſtoffes zuerſt der Affekt der Freude, der dann allmälig zu dem geringeren Affekt der Befriedigung abklingt, bis mit der Abdunſtung des Luſtſtoffes die Nervenaufregung ſich gänzlich gelegt hat und „Seelenruhe" eintritt.

Iſt dagegen die Entfernung oder Vernichtung des widrigen Objektes nicht gelungen, ſo dauert die Erregung fort und cumulirt ſich, bis endlich die Stärke erreicht wird, bei welcher der Seelenſtoff in der Unluſtmodification auftritt. Das Reſultat iſt die Furcht, von der Trauer dadurch unterſchieden, daß ſie mit Unruhe verbunden iſt, weil der excitomotoriſche Stoff noch eine Zeit lang fortwirkt. Iſt dieſer verſchwunden, dann kommt die Trauer, Reſignation.

Der zweite Fall iſt, daß eine Empfindung (oder Vorſtellung) eine noch höhere Reizſtärke erreicht, ſo daß jetzt der Gehirnſeelenſtoff nicht mehr in der excitomotoriſchen Luſtmodification, ſondern in der deprimirenden Unluſtmodification erſcheint, daß die Reiz-Stärke — um mich techniſch auszudrücken — den Schwellenwerth der Unluſt überſchreitet. Der jetzt auftretende Affekt iſt die Angſt, die ſich ſteigert bis zur Todesangſt. Bei weiteren Graden ſehen wir noch Bewegungsauslöſungen, aber dieſelben finden in Motionscentren ſtatt, die Antagoniſten von denjenigen ſind, welche durch die Luſtmodification erregt werden. Mäßige Gefahr erregt die Angriffscentra, das Vorwärtsbewegungscentrum, die Centra der Streckmuskeln und Schließmuskeln. Der Angſtſtoff erregt die Fluchtcentra, die Centra der Beugemuskeln und der Oeffnungsmuskeln u. ſ. f. Wird der widrige Eindruck noch ſtärker, ſo erfolgt zwar eine plötzliche intenſive Bewegungsauslöſung, das Erſchrecken, Entſetzen, der aber raſch die Erſcheinungen der Lähmung durch Ueberreiz folgen (lähmende Wirkung des Schreckens) und dieſer Lähmungszuſtand iſt die Angſt. Das ungeſtörte Abklingen dieſes Affektes liefert die Trauer, Niedergeſchlagenheit.

Iſt dagegen ein Thier der Gefahr glücklich entronnen, ſo iſt die Nachwirkung ganz anderer Art. Der Angſtſtoff kann nicht ſofort beſeitigt werden, er wirkt noch fort, aber neben ihm tritt jetzt der Luſt- oder Freudeſtoff auf, weil die von der Gefahr ausgegangene Erregung zwar noch nicht aufgehört hat — ſie wirkt nämlich noch in den Erinnerungscentren nach, aber viel ſchwächer. So erſcheint bei der von ihr bewirkten Eiweißzerſetzung nicht mehr die Unluſtmodification des Gehirnſeelenſtoffes, ſondern die excitomotoriſche Luſtmodification. Das Geſchöpf iſt jetzt in einer gemiſchten, zwiſchen Angſt und Freude hin und her ſchwankenden Stimmung, bis endlich die freudige deshalb die Oberhand gewinnt,

weil die Quelle der Angſtſtoff-Entbindung verſiecht iſt, der letztere abdunſtet und der Freudenſtoff allein übrig bleibt, bis endlich mit ſeiner Ausſtoßung der Zuſtand der „Seelenruhe“ zurückkehrt. Das letzte Stadium iſt, wenn man ſich einer glücklich überſtandenen Gefahr erinnert; dann erſcheint bei der geringen Reizſtärke, welche die Erregung der Erinnerungscentra (im Vergleich zu der der Empfindungscentra) beſitzt, nur die Luſtmodification der Gehirnſeele, und der von ihr erzeugte Affekt iſt immer der der Freude. Nur wenn die Erinnerung noch recht lebhaft iſt, ſo kann im Anfang noch einmal die Angſtſtoffmodification zur Entbindung kommen.

Im Bisherigen glaube ich den Leſer davon überzeugt zu haben, daß durch die Wirkung der Luſtſtoffe ſich die im engern Sinne „ſeeliſchen Affekte“ vollkommen ebenſo ungezwungen erklären laſſen, als die mehr ſomatiſchen Affekte des Hungers und der Liebe, und wenn wir noch das rein ſomatiſche Gemeingefühl der Ermüdung hereinziehen würden, ſo könnten wir die Caſuiſtik völlig erſchöpfen, was hier nicht meine Abſicht iſt. Es bleibt nun zunächſt noch übrig zu zeigen, daß auch einige Erſcheinungen des Willens aus den Wirkungen der von mir bezeichneten Seelenſtoffe erkärt werden.

Der Wille iſt ſo recht eigentlich der Spiritus rector der Leibesmaſchine, denn er entſcheidet zwiſchen Thun und Laſſen und die Richtung von beiden. Hier kommen die Duftſtoffe (und Geſchmacksſtoffe) in dreifacher Weiſe zur Geltung.

1. Unmittelbar thätig ſind ſie durch ihre Präſenz auf Riech- und Geſchmacksſchleimhaut, indem ſie dort die Qualität des chemiſch Angenehmen und des chemiſch Unangenehmen bedingen und auf dieſe Weiſe beſtimmen, ob etwas begehrt oder verabſcheut wird.

2. Mittelbar thätig bei der Sinnesempfindung ſind ſie dadurch, daß an der Hand der chemiſchen Sinne, wie leicht nachgewieſen werden kann, die Erziehung der phyſikaliſchen Sinne, Gehörſinn, Geſichtsſinn und Taſtſinn, erfolgt. Endziel der ganzen Erziehung des lebenden Geſchöpfes iſt die Selbſterhaltung und die Fortpflanzung, und in beiden Zielen handelt es ſich um die Herſtellung der richtigen chemiſchen Relationen: auf dem Gebiet der Selbſterhaltung um die Einverleibung der chemiſch richtigen Nahrung und die Feindesflucht, die Flucht vor den chemiſch und dadurch auch mechaniſch überlegenen Feinden; — auf dem Gebiet der Fortpflanzung um die Auffindung von und die Verbindung mit einem andern lebenden Weſen, deſſen Geſchlechtsſtoffe in der richtigen chemiſchen Relation mit den eigenen ſtehen. Hier ſprechen überall zuerſt und zuletzt die chemiſchen Sinne das entſcheidende Wort und die phyſikaliſchen ſind bloße Zwiſchenſtation, blos Mittel zum Zweck und werden deshalb von den erſteren geſchult. Am leichteſten kann man das beim neugeborenen Menſchenkind ſehen. Daſſelbe prüft die ſich ihm darbietenden Objekte zuerſt chemiſch, d. h. es ſteckt ſie in den Mund, und da es nach dem früher Geſagten einen ſehr feinen Geruchsſinn hat, ſo führt dies auch zu einer Prüfung mit der Naſe. An die hierbei gemachten Erfahrungen knüpfen die Empfindungen, die durch die phyſikaliſchen Sinne vermittelt werden, an und können allerdings ſo vollkommen erzogen werden, daß ſie der Bemutterung von Seiten der chemiſchen Sinne nicht mehr bedürfen.

3. Entſcheiden die Duftſtoffe auch innerlich zwiſchen Thun und Laſſen, Lieben und Haſſen, Beſchleunigen oder Hemmen, „Ja“ oder „Nein“, weil je nach der Intenſität des Reizes der Gehirnſeelenſtoff entweder in der excitirenden, dem „Ja“ entſprechenden

Luſtmodification, oder in der dem „Nein“ entſprechenden depreſſoriſchen, bewegungshemmenden Unluſtmodification auftritt. Experimentell erhärtet iſt, daß durch alle Motionscentra hindurch das Geſetz des Antagonismus geht, jedes Centrum hat ſeinen das Gegentheil hervorrufenden Antagoniſten. Indem nun durchweg die Luſtmodification für den einen, die Unluſtmodification für den andern der beiden Antagoniſten der adäquate Reiz iſt, iſt der Luſtſtoff bildlich geſprochen der Steuermann der Maſchine, der rechts oder links, vorwärts oder rückwärts, Angriff oder Flucht, Beugung oder Streckung, Oeffnung oder Schließung, Beſchleunigung oder Hemmung kommandirt reſp. ausführt. Kurz die Selbſtdüfte führen das Commando und handhaben das Steuerruder der Körpermaſchine, ſie ſind „der Wille“. Dieſer iſt völlig unfrei, wenn nur die eine Modification auftritt; erſcheinen dagegen gleichzeitig beide, ſo findet ein Kampf der Antagoniſten ſtatt, bis einer die Oberhand bekommt — Entſchluß.

Nun ſind noch zwei Nachträge zu machen, der erſte bezieht ſich auf die pſychiſche Beeinfluſſung durch *pathologiſche* Vorgänge. Sie beſteht in Folgendem:

Sobald irgendwo ein krankhafter Proceß eine Eiweißzerſtörung in Scene ſetzt, ſo werden Duftſtoffe entbunden, welche den Seelenapparat afficiren, eben weil ſie „nervina“ ſind. Die krankhaften Eiweißzerſtörungen gehören nun faſt immer in die Kategorie der Eiweißzerſtörung durch ſtarke Reize, wobei die Eiweißſeele in der Unluſtmodification frei wird. So erklärt es ſich, daß faſt alle Krankheiten ein lebendes Weſen in den Zuſtand der traurigen, niedergeſchlagenen Seelenſtimmung verſetzen, daß ſie faſt alle mit Alterationen der chemiſchen Sinne verknüpft ſind: Appetitloſigkeit, Widerwillen gegen Speiſen überhaupt, oder beſtimmte Speiſen, Widerwillen gegen Düfte. Bekanntlich wirken in dieſer Weiſe Krankheiten der Verdauungsorgane ganz beſonders ſtark und das erklärt ſich jetzt ſehr einfach dadurch, daß hier ohnehin ſchon die Bedingungen zur Entbindung der Eiweißſeele in der „Fäcal“- oder „Unluſtmodification“ gegeben ſind, denn ſie findet ja hier ſtets auch im geſunden Zuſtand ſtatt. Sobald nun hier krankhafte Reizung vorhanden iſt, ſo wird ſie eine fortdauernde Quelle großer Mengen von „Fäcalduft“. Indem dieſer den ganzen Körper, alſo auch den Nervenapparat, durchdringt, erzeugt er die für Verdauungskranke ſo charakteriſtiſche pſychiſche Depreſſion. Ich bezweifle nicht, daß meine Seelenlehre auch auf dem Gebiet der Geiſteskrankheiten manches Licht bringen wird, muß das aber Andern überlaſſen, da ich kein Pſychiatriker bin.

Eine andere Seite der pathologiſchen Wirkung der Seelenſtoffe iſt folgende. Bekanntlich ruft Angſt wäſſerige Exſudation im Darm bis zu unfreiwilligen Kothentleerungen hervor. Dies glaube ich jetzt als direkte, lähmungsartige Beeinfluſſung der Darmwände durch den ins Blut gelangenden Angſtſtoff anſehen zu müſſen. Nun gewinnen wir dadurch und durch das, was ich in meiner kürzlich erſchienenen Schrift*) über Immunität gegen Anſteckung ſagte, eine weitere Erklärung für die Thatſache, daß durch Angſt die Seuchenfeſtigkeit eines Menſchen ſofort abnimmt (ganz beſonders bei der Cholera): Einerſeits begünſtigt der erhöhte Waſſergehalt der Darmcontenta die Vermehrung der belebten Fermente, andrerſeits iſt mit der Halblähmung der Darmwände die Energie der mit dem Ferment

*) „Seuchenfeſtigkeit und Conſtitutionskraft und ihre Beziehung zum ſpecifiſchen Gewicht des Lebenden.“ Leipzig, 1878, Ernſt Günther's Verlag.

um die Nährſtofflöſung kämpfenden Gewebszellen der erſten Wege geſchwächt.

Der zweite Nachtrag hat das zum Gegenſtand, was der Pſychologe das Temperament nennt. Auch hier bringt meine Seelenlehre erhöhte Klarheit und erſetzt die bloße Symptomatologie durch die Angabe der Urſache der Symptome. Ich verzichte aber hier ebenſo, wie bei den Affekten, auf eine Beſprechung der ganzen Caſuiſtik, ſondern halte mich an die gewöhnliche Viertheilung der Temperamente.

Die Erſcheinungen des ſanguiniſchen Temperaments erklären ſich ſo: Der Seelenſtoff iſt hier mit dem Eiweißkern lockerer verbunden, wird leichter frei, weshalb ein Sanguiniker leicht in Affekt zu verſetzen iſt. Hiermit harmonirt die größere Flüchtigkeit des Duftſtoffes, durch welche die kurze Dauer der Affekte erklärt iſt. Endlich weiſt die Leichtigkeit, mit der der Affekt wieder in den entgegengeſetzten umſchlägt, auf eine leichtere Zerſtörbarkeit des Seelenſtoffes hin.

Das Gegenſtück iſt der Choleriker. Bei ihm haftet der Gehirnduftſtoff ſehr feſt am Eiweißkern, weshalb ein ſolcher Menſch ſchwer in Affekt zu verſetzen iſt. Damit harmonirt die Dauerhaftigkeit der Affekte: der einmal entbundene Stoff hat eine große mechaniſche Adhäſion an die lebendige Subſtanz. Weiter harmonirt damit die geringe Zerſetzbarkeit, ſo daß ein Affekt nicht ſo raſch in einen anderen umſchlägt.

Ganz beſonders beweiſend für meinen Cardinalſatz, daß die Affekte Symptome der Eiweißzerſetzung ſind, iſt das phlegmatiſche Temperament. Daſſelbe iſt charakteriſtiſch für Leute, die viel Organfett in ſich abgelagert haben. Da Fett leichter oxydabel iſt als Eiweiß, ſo nimmt es den Sauerſtoff für ſich in Anſpruch und es kommen mithin immer nur geringe Mengen von Eiweiß zur Zerſetzung, alſo auch geringe Quantitäten von Seelenſtoff zur Entbindung. Magere, fettarme Leute ſind keine Phlegmatiker, ſondern entweder Choleriker oder Sanguiniker.

Das melancholiſche Temperament ſcheint darauf zu beruhen, daß der Gehirnſeelenſtoff eine beſondere Neigung dazu hat, in der Unluſtmodification frei zu werden — große Zerſetzungsfähigkeit deſſelben.

III.

Das bisher Geſagte ſind Dinge, die Jeder, dem es Ernſt um die Sache iſt, nachprüfen kann, und wenn Jemand finden ſollte, daß ich hier und da falſch oder ungenau beobachtet habe, ſo laſſe ich mich gern rektificiren. Daß dieſe Dinge mit einem Schlage völlig klar geſtellt werden können, erwarte ich am allerwenigſten. Was ich aber mit Beſtimmtheit behaupte, iſt das, daß der von mir wohl jetzt ganz klar bezeichnete Miſchungsbeſtandtheil eines lebenden Weſens **deſſen Seele** iſt. Moritz Carrière, der meine Seelenlehre im Allgemeinen günſtig aufnimmt, ſagt a. a. O.: „So ſeltſam Jäger's Hypotheſe ſich anſieht, ſie trägt das Wahrheitskorn in ſich: der Organismus bedarf einer Geſtaltungskraft und dieſe iſt die Seele, und wir nehmen ihre Individualität in dem Gepräge wahr, das ſie dem Ausdünſtungsſtoff giebt, den die in der Atmoſphäre ſich auflöſenden Theile des Organismus auf ganz eigenthümliche Weiſe an ſich tragen.“

Alſo Carrière erklärt die Düfte für Produkte der Seele, ich für die Seele ſelbſt. Welches Recht habe ich dazu?

Erſtlich habe ich das des Entdeckers, der ſeine Sache taufen darf. Wenn Carrière das entdeckt hätte, was er unter

„Seele“ verſteht, dann hätte er das Recht, dem Kind den Namen zu geben. Wir werden übrigens nachher ſehen, daß die Sache ſchon längſt getauft iſt, ich alſo nicht einmal mehr freie Wahl habe.

Weiter möchte ich ihm Folgendes entgegnen: Die Ausdünſtungsſtoffe ſind allerdings wieder das Produkt irgend einer Urſache, aber ſie ſpielen, wie ich jetzt deutlich genug gezeigt habe, eine höchſt aktive, ſelbſtſtändige Rolle und haben auf Grund deſſen das Recht der Majorennität erlangt. Um ein Beiſpiel zu gebrauchen: So lange Jemand noch ein unſelbſtſtändiges Kind iſt, bezeichnet man ihn als den Sohn ſeines Vaters, in dem Augenblick aber, wo er majorenn geworden, führt er einen eigenen Namen. Das Gleiche würde ich dem antworten, der mir entgegnen wollte, dieſe Stoffe ſeien Produkte des Leibes. Ich habe gezeigt, daß dieſe Stoffe in dem Gehäuſe des Leibes die Rolle des Herrn im Hauſe ſpielen, und daraus ergiebt ſich zum mindeſten die Gleichberechtigung in der Benennungsweiſe.

Kein Menſch leuguet, daß die Triebe, die Inſtinkte, die Affekte und der Wille in das Capitel der Seelenerſcheinungen gehören. Wenn nun ein Naturforſcher die Entdeckung macht, daß alle dieſe Erſcheinungen ihre Erklärung in der Anweſenheit eines ganz beſtimmten, „freien“, greifbaren, chemiſchen Stoffes finden, ſo wird er — da das Kind ja unter allen Umſtänden getauft werden muß — unbedingt nach dem ihm bereits offerirten bekannten und populären Wort greifen, anſtatt ein neues mit Hülfe des griechiſchen Wörterbuches zu ſchmieden. Eines iſt richtig: es könnte ein Streit um das „Wort“ entſtehen. Es giebt wenig Worte, die ſo maltraitirt worden ſind und noch werden, wie das Wort „Seele“. Ich erinnere nur an die Worte „Weltſeele“ und „Atomſeele“. Das Wort „Seele“ ſpielt gegenwärtig eine ähnliche Rolle, wie ſeiner Zeit in der Zoologie das Wort „Infuſorium“, worunter man all das kleine Zeug verſtand, das man mit bloßem Auge nicht ſehen kann. Genau ſo wird jetzt das Wort „Seele“ für alles das gebraucht, was man überhaupt, auch mit dem Mikroſkop, nicht ſieht. Deshalb iſt das Schickſal, welches das Wort durch meine Entdeckung erfährt, genau das gleiche, welches das Wort „Infuſorium“ über ſich ergehen laſſen mußte. Die Detailforſcher auf dem Gebiete der Zwergorganismen haben das letztere zum Namen einer ganz beſtimmten, zoologiſch wohl abgegrenzten Gruppe derſelben gemacht, und ſo mache ich es auch: es iſt das Entdeckerrecht, und wenn in Zukunft einer etwas anderes mit dieſem Worte bezeichnete, ſo hätte er dazu ebenſo wenig ein wiſſenſchaftliches Recht, als wenn Jemand heute in Ehrenberg'ſcher Manier eine Diatomee ein Infuſorium nennen wollte.

In einen Wortſtreit könnte ich übrigens nur mit den Philoſophen kommen, nicht aber mit der Theologie.

Allerdings hat ſich bei den Theologen unter dem Einfluſſe der dualiſtiſchen Philoſophie eine gewiſſe Laxheit des Ausdrucks eingeſchlichen, inſofern ſie zum Theil die Worte Seele und Geiſt verwechſeln oder ſynonym gebrauchen. Wenn z. B. von der Unſterblichkeit der Seele geſprochen wird, ſo iſt das gegen die bibliſche Anſchauung, nach welcher die Seele ſterblich und, wie Moſes ſagt, im Blute ſteckt, und nur der Geiſt unſterblich iſt. So lange die ſterbliche Seele, welche durch die Bezeichnung „ſterblich“ auch vom Theologen für ein Objekt der Naturforſchung erklärt iſt, von letzterer nicht entdeckt war, konnte man eine

ſolche Nachläſſigkeit des Ausdrucks ſich wohl erlauben. Es wird aber fortan nicht mehr angängig ſein, und ich möchte die Theologen auffordern, nicht durch Beibehaltung dieſer laxen Methode die ſchon ohnedies große Verwirrung der Geiſter zu vermehren.

Die Frage nach der Natur des „Geiſtes" kann ich kurz dahin beantworten: derſelbe iſt transcendent und ſeine Funktion iſt die Vorſtellung. Daß derſelbe von etwas anderem ausgeht als von den Seelenſtoffen, ſchließe ich ganz einfach daraus: Während, wie der Leſer ſah, durch die von mir bezeichneten Stoffe ſich vollſtändig all die Kräfte erklären laſſen, die in den Trieben, Inſtinkten, Affekten und dem Willen zu Tage treten; während wir durch die Annahme einer freilich noch völlig dunklen phyſikaliſchen Stimmung der Erfahrungscentren*) uns wenigſtens bildweiſe eine Erklärung der Leiſtung des morphologiſchen Seelenapparats auf dem intellektuellen Gebiete geben können, iſt und bleibt das Weſen der Vorſtellung transcendent.

Bei der lakoniſchen Faſſung meiner vorläufigen Notiz in der „Deutſchen Revue" war es unvermeidlich, daß meine Anſchauungen theilweiſe mißverſtanden wurden. Durch die obigen Auseinanderſetzungen halte ich jede Möglichkeit eines Mißverſtändniſſes für beſeitigt und glaube deshalb auch der Mühe enthoben zu ſein, die in einigen Beſprechungen meiner Seelenlehre zu Tage getretenen Mißverſtändniſſe einer beſonderen Beſprechung zu unterziehen.

Zum Schluß noch eins: Von theologiſcher Seite bin ich belehrt worden, daß ich einen Theil der Priorität an Moſes abzutreten habe, der erklärt, daß die Seele „im Blute ſtecke". Moritz Carrière bin ich ſehr verbunden für die Mittheilung, daß bereits Carus den Ausdünſtungsgeruch als die „Seele" bezeichnet hat. Derſelbe nimmt die Seele als das individuelle Bildungsprincip an, das Tiefinnerliche, das ſich im Leib ein Symbol ſeines Weſens geſtaltet und aus der Sphäre des Unbewußten ſich in das Licht des Bewußtſeins erhebt.

Er ſagt: „Es iſt nicht blos die feſte, bleibende Geſtaltung, es iſt noch mehr vielleicht die ſtille tiefe Erzitterung unbewußter Gefühle, welche in dem Aeußern ſich ſpiegelt, welche im Ton der Stimme anklingt und in Wärme, Duft und elektriſcher Spannung ſich kundgiebt, wodurch auch der bewußte Geiſt berührt wird. Ueberhaupt iſt es diejenige Seite ſinnlicher Erkenntniß, welche wir mit dem Namen Geruch belegen, worin, eben weil ihr ſtets der in der Luft ſich auflöſende Organismus wahrnehmbar wird, namentlich die Wahrnehmung der Qualität unbewußter Exiſtenz einer anderen Seele gewährt wird."

Ein gewiſſes Prioritätsrecht gebührt alſo unſtreitig Carus, und ich will es durchaus nicht verkleinern, namentlich unterſcheidet auch er ſcharf zwiſchen Seele und bewußtem Geiſt. Doch glaube ich, iſt ſeine Priorität bei der Entdeckung der Seele kaum größer, als Oken's Priorität bezüglich der Entdeckung der Zelle. Deshalb wird man mir einiges Verdienſt bei derſelben auch vom objektiven Standpunkt nicht abſprechen können. Höchſt merkwürdig iſt, daß, wie uns M. Carrière belehrt, Goethe, der ſo vieles erſt ſpäter Klargeſtelltes „gerochen" hat, auch die Seele roch.

*) Vergl. m. Lehrb. d. allg. Zool. Bd. II. § 114. Leipzig, 1877. Ernſt Günther's Verlag.

Die Färbung der Thiere und Pflanzen.

Aus dem Engliſchen des

Alfred Ruſſel Wallace.

(Schluß.)

Die Theorie der Schutzfarben: Wir haben geſehen, daß gedämpfte oder ſchützende Färbungen in ihren unendlich verſchiedenen Abſtufungen in jeder Abtheilung des Thierreichs vorhanden ſind. Ganze Familien oder Geſchlechter ſind oft in dieſer Weiſe gefärbt. Nun ſind die verſchiedenen braunen, erdigen, aſchigen und andern neutralen Farbenſchattirungen diejenigen, die am leichteſten producirt werden, denn ſie entſtehen durch unregelmäßige Miſchung verſchiedener Farbenſtrahlen; während reine Schattirungen entweder Strahlen nur einer Art, oder beſtimmte Miſchungen zweier oder mehrerer Arten von Lichtſtrahlen in gehöriger Proportion erfordern. Dies wird gut dargelegt durch die vergleichsweiſe Schwierigkeit, reine Farbenſchattirungen durch Miſchung von zwei oder mehreren Farbſtoffen zu erzielen, während eine auf's Gerathewohl gemachte Miſchung einer Anzahl Farbſtoffe faſt ſicher braune, olivenartige oder andere neutrale oder ſchmutzige Farben liefert. Eine unbeſtimmte oder unregelmäßige Abſorption einiger Lichtſtrahlen und die Zurückwerfung der anderen würde alſo gedämpfte Farbentöne hervorbringen; während reine und lebendige Farben eine vollkommen beſtimmte Abſorption eines Theiles der farbigen Lichtſtrahlen erfordern, damit der andere Theil die wahre Complementärfarbe erzeugen könne. Da dies die Sachlage iſt, können wir erwarten, daß jene braunen Schattirungen vorkommen werden, wenn das Bedürfniß nach Schutz nur ein ſehr geringes oder ſogar wenn es gar nicht vorhanden iſt, vorausgeſetzt, daß helle Farben nicht in irgend einer Weiſe der Art von Nutzen ſind. Sobald aber eine reine Farbe Schutz gewährt, wie Grün in den Tropenwäldern oder Weiß auf den arktiſchen Schneefeldern, iſt es nicht ſchwer, dieſelbe vermittelſt der natürlichen Ausleſe auf der Linie der fortwährenden kleinen Abweichungen in der Farbenſchattirung hervorzurufen. Solche Abweichungen mögen, wie wir geſehen haben, auf ſehr mannigfache Weiſe hervorgebracht werden, entweder durch chemiſche Veränderung der Abſonderungen oder durch Verſchiebung der Lage der kleinſten Theile im Aufbau der Körperoberfläche; auch können ſie durch

einen Wechsel der Nahrung, durch die photographiſche Wirkung des Lichtes und durch den normalen Proceß der Abänderung in der Zeugung verurſacht werden. Schützende Farben bieten alſo der Erklärung keine Schwierigkeiten dar, ſo ſeltſam und complicirt ſie auch in gewiſſen Fällen ſein mögen.

Die Theorie der warnenden Färbungen: Dieſe unterſcheiden ſich ſtark von denen der letzten Claſſe, da ſie uns eine Mannigfaltigkeit brillanter Farbentöne bieten, die oft von der größten Reinheit ſind und auffallende Muſter und ſcharfe Contraſte aufweiſen. Ihre Nützlichkeit hängt von ihrer herausfordernden Sichtbarkeit und nicht von der Gegenwart irgend einer einzelnen Farbe ab, daher finden wir unter dieſer Gruppe einige der in der ausgeſuchteſten Weiſe gefärbten Naturgegenſtände. Viele der nicht eßbaren Raupen ſind auffallend ſchön; während die Danaiden, Helikoniden und die beſchützten Gruppen der Papilioniden eine Reihe Schmetterlinge umfaſſen, die mit den glänzendſten Farbencontraſten geſchmückt ſind. Die leuchtenden Farben vieler Seeanemonen und Seeſchnecken ſind wahrſcheinlich in dieſem Sinne Schutzfärbungen, indem ſie als eine Anzeige ihrer Ungenießbarkeit dienen. Nach unſerer Theorie bietet keine dieſer Farben irgend welche Schwierigkeit dar. Wo Auffälligkeit von Nutzen war, wurde jede Abweichung, die nach glänzenderen und reineren Farben hinſtrebte, auserleſen, und das Reſultat ſind die ſchöne Mannigfaltigkeit und die Contraſte, die wir finden.

Gehen wir aber zu jenen Gruppen über, die nur dadurch Schutz gewinnen, daß ſie mit ſolchen brillant gefärbten, aber ungenießbaren Weſen verwechſelt werden, ſo beſteht in der That eine Schwierigkeit, und für viele Geiſter iſt ſie ſo groß, daß ſie ihnen unüberwindlich ſcheint. Es wird deshalb gut ſein, eine Erklärung des Herganges zu verſuchen, durch welchen dieſe Aehnlichkeit herbeigeführt wurde.

Der ſchwierigſte Fall, der zugleich als Typus der ganzen Klaſſe von Erſcheinungen gelten kann, iſt der des Genus Leptalis (einer Gruppe ſüdamerikaniſcher Schmetterlinge, die mit unſeren gemeinen weißen und gelben Arten verwandt iſt). Viele der größeren Arten dieſer Gattung ſind noch weiß und gelb, und ſie ſind alle für Vögel und inſektenfreſſende Thiere genießbar. Es giebt aber auch eine Anzahl Arten der Leptalis, die brillant roth, gelb und ſchwarz ſind, und die, Streifen für Streifen und Fleck für Fleck, einigen Danaiden und Heliconiden gleichen, die dieſelbe Gegend bewohnen und widrig und ungenießbar ſind. Nun wird gewöhnlich der Einwand erhoben, daß eine geringe Annäherung an eine dieſer ſo beſchützten Schmetterlingsarten nutzlos ſein würde, während eine größere plötzliche Abänderung unter der Theorie des allmäligen Wechſels durch unbemerkbar kleine Abänderungen nicht zuläſſig iſt. Dieſer Einwand hängt faſt ganz und gar von der Vorausſetzung ab, daß, als die erſten Schritte zur Nachahmung unternommen wurden, die ſüdamerikaniſchen Danaiden daſſelbe waren, was ſie jetzt ſind, während die Vorfahren der Leptaliden den gewöhnlichen weißen und gelben Pieriden, mit denen ſie verbunden ſind, gleich waren. Aber die Danaiden-Schmetterlinge Südamerika's ſind ſo ungeheuer zahlreich und ſo verſchieden unter ſich, nicht nur in Färbung, ſondern auch im Bau, daß wir ſicher annehmen können, ſie ſeien von grauem Alter und haben große Veränderungen erlitten. Eine große Anzahl von ihnen ſind jedoch noch jetzt von vergleichsweiſe einfachen Farben, die oft äußerſt elegant werden in Folge der zarten

Durchsichtigkeit der Flügelhäute, die aber sonst durchaus nicht auffallender Natur sind. Viele haben nur dunkel schattirte oder purpurne Streifen und Flecken, andere haben Flecken eines röthlichen oder gelblichen Braun — welches vielleicht bei Schmetterlingen die gemeinste Farbe ist, — während eine beträchtliche Anzahl mit Gelb, einer ebenfalls sehr gemeinen Farbe, colorirt ist, die ganz besonders die Pieriden charakterisirt, zu deren Familie Leptalis gehört. Wir können deshalb billigerweise voraussetzen, daß auf den früheren Stufen der Entwickelung der Danaiden, zur Zeit, als sie zuerst anfingen, jene widrigen Ausscheidungen sich anzueignen, die jetzt ihr Schutzmittel sind, ihre Färbung eine ziemlich einfache war, entweder dunkel schattirt mit helleren Streifen und Flecken, oder gelblich mit schwarzen Rändern und mitunter mit röthlichen Streifen oder Flecken. Zu jener Zeit hatten sie wahrscheinlich kürzere Flügel und schnelleren Flug, gerade wie andere unbeschützte Schmetterlingsfamilien. Aber sobald sie für irgend welche Feinde entschieden unschmackhaft wurden, wurde es für sie zum Vortheil, auf der Stelle von allen eßbaren Arten unterschieden zu werden, und da Schmetterlinge unzweifelhaft damals an Färbung schon sehr verschieden waren, während beinahe alle Flügel hatten, die für einen ziemlich schnellen, ruckweisen Flug sich eigneten, so mochte die beste Auszeichnung in einer Veränderung der Umrisse und der Gewohnheiten gefunden werden. Auf diese Weise erwuchs die Erhaltung solcher Spielarten, die sich durch längere Flügel, Körper und Fühlhörner und langsameren Flug bemerkbar machten. Diese Charaktere zeichnen jetzt die ganze Familie in jedem Theile der Welt aus. Grade auf dieser Stufe der Entwickelung mochte es nun geschehen, daß einige der schwächer fliegenden Pieriden, die zufälligerweise einigen Danaiden-Arten ihrer Umgebung an Färbung und Flügelumrissen ähnlich waren, dann und wann von dem gemeinsamen Feind für jene gehalten wurden und auf diese Weise einen Vortheil im Kampfe um's Dasein gewannen. Geben wir zu, daß dieser eine Schritt gemacht wurde, so folgt alles Andere unvermeidlich im Wege einfacher Variation und des Ueberlebens des Passendsten. So bald als der widrige Schmetterling in Form und Farbe sich so weit veränderte, daß der entsprechende eßbare Schmetterling ihm nicht mehr glich, war der letztere Angriffen ausgesetzt, und blos diejenigen seiner Spielarten, die die Aehnlichkeit weiter entwickelten, blieben erhalten. Wir können auch wohl voraussetzen, daß zu gleicher Zeit die Feinde scharfsichtiger wurden und fähiger, kleinere Unterschiede wahrzunehmen. Dies führte zur Vernichtung aller abweichenden Spielarten und erhielt dagegen in einer fortwährend wachsenden Zusammengesetztheit die äußere Nachahmungsähnlichkeit, die uns jetzt so in Erstaunen setzt. Während der langen Zeitalter, in denen dieser Proceß vor sich ging, mag manche Leptalis ausgestorben sein, weil sie nicht genügend nach der verlangten Richtung hinüberspielte, um eine schützende Aehnlichkeit mit ihrem Nachbar zu behaupten; und dies harmonirt mit der kleinen Anzahl von Fällen wahrer Mimicry, d. h. schützender Aehnlichkeit mit anderen lebenden Arten, verglichen mit der Häufigkeit jener schützenden Aehnlichkeiten mit pflanzlichen und anorganischen Gegenständen, deren Formen weniger abgegrenzt und deren Farben weniger dem Wechsel unterworfen sind. Ungefähr ein Dutzend anderer Schmetterlings- und Nachtfalterge-

ſchlechter ahmen den Danaiden in den verſchiedenen Welttheilen nach, und genau dieſelbe Erklärung paßt auf Alle. Sie repräſentiren jene Arten jeder Gruppe, die, zur Zeit als die Danaiden zuerſt ihre ſchützenden Abſonderungen erwarben, äußerlich zufälligerweiſe einigen von ihnen ähnlich waren und vermittelſt gleichlaufender Abänderung, die durch eine ſtrenge Ausleſe begünſtigt wurde, im Stande geweſen ſind, die ſchützende Aehnlichkeit aufrecht zu erhalten.*)

Die Theorie der geſchlechtlichen Farben. — In ſeinem berühmten Werke über die Abſtammung des Menſchen und die geſchlechtliche Zuchtwahl hat Herr Darwin die geſchlechtlichen Farben in Verbindung mit anderen Geſchlechtscharakteren abgehandelt. Er iſt zu dem Schluſſe gelangt, daß alle oder beinahe alle dieſe Farben bei den höheren Thieren (unter dieſen ſind Inſekten und alle Wirbelthiere mit einbegriffen) einer freiwilligen geſchlechtlichen Ausleſe entſpringen, und daß eine Verſchiedenheit der Färbung bei den Geſchlechtern in erſter Linie in der Vererbung von Färbungsverſchiedenheiten, entweder blos auf das eine Geſchlecht oder auch auf beide Geſchlechter, ihren Grund habe. Die dabei ſich vollziehende Unterſcheidung hinge von einem unbekannten Geſetz ab und ſei nicht auf natürliche Ausleſe zurückzuführen.

Ich habe lange geglaubt, daß dieſe Theorie Darwin's irrig ſei, und habe zu begründen verſucht, daß die erſte Urſache eines geſchlechtlichen Unterſchiedes in der Färbung das Bedürfniß nach Schutz ſei, welches bei dem Weibchen jene glänzenden Farben unterdrücke, die an ſich bei beiden Geſchlechtern in Folge allgemeiner Geſetze hervorgebracht würden, auch habe ich verſucht, viele der ſchwierigeren Fälle auf Grund dieſes Princips zu erklären.*) Da ich ſeither viel über dieſen Gegenſtand nachgedacht habe und zu Anſichten gelangt bin, die mir von einiger Wichtigkeit zu ſein ſcheinen, wird es gut ſein, in Kürze die Theorie, die ich mir zu eigen gemacht, zu ſkizziren, und darauf ihre Anwendbarkeit auf einige der in Darwin's Werk näher beſchriebenen Fälle nachzuweiſen.

Die ſehr häufig hervorragende Ueberlegenheit des männlichen Vogels oder Inſektes an Farbenglanz oder Intenſität, die ſich ſelbſt dann zeigt, wenn die allgemeine Färbung bei beiden Geſchlechtern die gleiche iſt, ſcheint mir jetzt der größern Energie, Stärke und Lebenskraft des Männchens zu entſpringen. Die Farben eines Thieres werden gewöhnlich während einer Krankheit oder eines Schwächezuſtandes matt, während robuſte Geſundheit und Kraft ihre Intenſität ſteigert. Die letztere offenbart ſich am meiſten beim Männchen während der Brunſtzeit, wenn die Lebenskraft in ihrem Maximum ſteht. Sie iſt auch ſehr deutlich in allen den Fällen, in denen das Männchen, wie bei den Habichten und vielen Schmetterlingen und Nachtfaltern, kleiner iſt, als das Weibchen. Dieſelbe Erſcheinung zeigt ſich, wenn auch in geringerem Grade, unter den Säugethieren. Wo immer ein Farbenunterſchied zwiſchen den Geſchlechtern vor-

*) Der Leſer, der ſich eingehender über dieſen Gegenſtand zu unterrichten wünſcht, ſollte Herrn Bates' Originalabhandlung: „Contributions to an Insekt Fauna of the Amazon Valley“ in den „Transact. of Linnean Society, vol. XXIII p. 495“; Herrn Trimen's Aufſatz ibid. vol. XXVI p. 497; des Verfaſſers Arbeit über „Mimicry“ etc. zu Rathe ziehen, und, wenn keine Schmetterlingsſammlungen zur Hand ſind, die Tafeln der Heliconidae und Leptalidae in „Hewitsons Exotic Butterflies“ und „Felder's Novara-Reiſe“ benutzen.

*) Vergl. die Theorie der Vogelneſter in meinen „Beiträgen“.

kommt, iſt das Männchen das dunkler gefärbte oder das intenſiver gezeichnete, und der Unterſchied der Intenſität zeigt ſich während der Brunſt am deutlichſten. Zahlreiche Fälle, die unter Hausthieren vorkommen, beweiſen ebenfalls, daß dem männlichen Thiere eine Tendenz innewohnt, Abſonderlichkeiten in Anhängſeln der Haut oder der Färbung zu entwickeln, und zwar ganz unabhängig von der geſchlechtlichen oder irgend einer anderen Form der Ausleſe. So werden „der Buckel des männlichen Zebu Indiens, der Schwanz der fettſchwänzigen Widder, die gewölbte Stirn der Böcke verſchiedener Schafraſſen, die Mähne, die langen Haare an den Hinterbeinen und die Wamme des Männchens der Berbera-Ziege“ alle von Darwin als Beiſpiele von Charaktereigenſchaften angeführt, die dem Männchen eigenthümlich, aber von keiner den Eltern und Stammesvorfahren angehörigen Geſtaltung abgeleitet ſind. Bei den Haustauben charakteriſiren ſich die verſchiedenen Zuchtraſſen oft am ſtärkſten bei den männlichen Individuen; der Bart der Brieftauben und die bärtige Augenumfaſſung der Barbertauben ſind bei den Männchen am größten, die männlichen Kropftauben dehnen ihre Kröpfe viel weiter aus als die Weibchen, und die männlichen Pfauentauben haben eine größere Anzahl Schwanzfedern als die Weibchen. Es giebt auch einzelne Taubenvarietäten, bei denen die Männchen mit ſchwarzen Streifen oder Flecken verziert ſind, während die Weibchen niemals dieſe Decoration beſitzen,*) während bei dem Vorfahrenſtamme dieſer Tauben es keine Unterſchiede des Gefieders und der Färbung giebt, und künſtliche Zucht nicht zu ihrer Hervorbringung angewendet wurde.

*) Darwin, Das Variiren der Thiere und Pflanzen. 2. Aufl. I. S. 176.

Die intenſivere Färbung des Männchens, — die als der normale geſchlechtliche Farbenunterſchied bezeichnet werden kann, — würde durch die Kämpfe der Männchen um den Beſitz der Weibchen weiter entwickelt werden. Die Stärkſten und Energiſchſten ſind gewöhnlich im Stande, die meiſte Nachkommenſchaft zu erzeugen, und ſo würde die Farbenintenſität, — wenn ſie von Kraft abhängt oder mit ihr zuſammenfällt, — von ſelbſt zunehmen. Da aber Farbenverſchiedenheiten von geringen chemiſchen und mechaniſchen Veränderungen der Zuſammenſetzung und des Baues der Organismen abhängig ſind, und die zunehmende Kraft in ungleicher Weiſe auf die verſchiedenen Theile der Körperdecke einwirkt, oft zugleich mit abnormer Entwickelung des Haares, der Hörner, der Schuppen, der Federn u. ſ. w., ſo würde dies beinahe mit Nothwendigkeit auch zu einer verſchiedenartigen Vertheilung der Färbung und alſo zur Erzeugung neuer Farbenſchattirungen und Zeichnungen führen. Die ſo erworbenen Farben würden, wie Darwin gezeigt hat, auf beide Geſchlechter oder auch nur auf Eins vererbt werden, je nachdem ſie im frühen Alter oder bei den Erwachſenen des neuen Geſchlechts zuerſt erſcheinen, und auf dieſe Weiſe wären wir im Stande, von einigen der ſchärfſten Unterſcheidungen dieſer Art Rechenſchaft abzulegen. Mit Ausnahme der Schmetterlinge ſind bei den Inſekten die Geſchlechter faſt von gleichem Ausſehen. Daſſelbe iſt der Fall bei Säugethieren und Reptilien; die größte Abweichung von dieſer Regel kommt dagegen bei den Vögeln vor, obwohl ſogar bei ihnen in vielen Fällen das Geſetz der Gleichheit vorwiegt. Aber in allen Fällen, in denen die zunehmende Entwickelung der Farben für das Weibchen unvor-

theilhaft wurde, wurde sie auch durch natürliche Auslese in Schranken gehalten, und so wurden jene zahlreichen Fälle von Schutzfärbung des Weibchens allein hervorgebracht, die nur bei diesen beiden Thiergruppen sich zeigen.

Ein sehr wichtiger Zweck und Nutzen der Farbe bei den höheren Thieren besteht auch, wie ich glaube, in der Leichtigkeit der Erkennung, die sie den Geschlechtern und den Jungen derselben Art gewährt, und wahrscheinlich bestimmt diese Nützlichkeit in vielen Fällen die Art der Färbung. Wenn die Unterschiede der Größe und Gestalt sehr gering sind, gewährt die Farbe das einzige Mittel einer Erkennung in der Entfernung oder während der Bewegung, und solch ein unterscheidender Charakter muß deshalb für fliegende Insekten von besonderem Werthe sein, da diese fortwährend in Bewegung begriffen sind und sich gewissermaßen nur zufällig begegnen. Diese Anschauung erklärt die sonderbare Thatsache, daß unter den Schmetterlingen nächstverwandter Arten in denselben Gegenden die Weibchen mitunter sich beträchtlich unterscheiden, während die Männchen sich sehr ähnlich sind. Denn, insofern die Männchen die schnellsten und höchsten Flieger sind und die Weibchen aufsuchen, würde es offenbar ein Vortheil für sie sein, ihre Genossinnen schon aus der Entfernung zu erkennen. Diese Eigenthümlichkeit findet statt bei vielen Arten von Papilio, Diadema, Adolias und Colias. Bei Vögeln bedarf es so bezeichnender Farbenunterschiede nicht, da in Folge ihrer höheren Organisation und ihrer vollkommeneren Sinnesorgane das Erkennen vermittelst einer Combination verschiedener geringerer Eigenschaften leicht gemacht ist. Dieser Grundsatz mag vielleicht einige Unregelmäßigkeiten der Färbung unter den höheren Thieren erklären. So bemerkt Herr Darwin, indem er zugiebt, daß Hase und Kaninchen Schutzfärbungen tragen, daß das Kaninchen, während es nach seiner Höhle läuft, durch seinen emporstehenden weißen Schwanz dem Jäger und unzweifelhaft auch allen Raubthieren in die Augen fällt. Grade diese Auffälligkeit beim Davonlaufen aber wird auch als ein Signal und zur Führung der Jungen von Nutzen sein, die dadurch in den Stand gesetzt werden, den älteren Kaninchen, um der Gefahr zu entgehen, sogleich und ohne Zögern zur schützenden Höhle nachzufolgen, und dies mag in Folge der nächtlichen Lebensart des Thieres um so wichtiger sein. Ist diese Erklärung richtig — und sie erscheint gewiß wahrscheinlich! — so mag sie uns darauf hinweisen, wie unmöglich es ist, ohne genaue Kenntniß der Gewohnheiten eines Thieres und ohne volle Erwägung aller Umstände eine Entscheidung darüber zu treffen, ob irgend eine bestimmte Färbung schützend oder nützlich sein könne oder nicht. Herr Darwin selbst aber trifft solche Entscheidungen. So sagt er: „Das Zebra ist mit auffällig sichtbaren Streifen bedeckt, und Streifen können auf den offenen Steppen Südafrikas keinen Schutz gewähren.“ Aber das Zebra ist ein sehr flüchtiges Thier und entbehrt, wenn es in Heerden beisammen ist, keineswegs der Vertheidigungsmittel. Die Streifen können möglicherweise deshalb auch von Nutzen sein, indem sie Einzelnen die Möglichkeit gewähren, ihre Genossen in der Entfernung zu erkennen, und sie mögen sogar schützender Natur sein, wenn das Thier im Grase liegt — zur einzigen Zeit, wo es wirklich einer Schutzfärbung bedarf. So lange die Gewohnheiten des Zebra nicht mit besonderer Aufmerksamkeit auf diesen Punkt beobachtet worden sind, dürfte es gewiß etwas

voreilig ſein zu behaupten, daß die Streifen „keinen Schutz gewähren könnten“.

Die wundervolle Pracht und die endloſe Mannigfaltigkeit der Farben, durch welche Schmetterlinge und Vögel ſich vor allen anderen Thieren auszeichnen, ſcheint in erſter Linie der übermäßigen Entwickelung und der endloſen Mannigfaltigkeit des Baues der als Hülle dienenden Körpertheile zu entſpringen. Keine andern Inſekten haben ſolche weit ausgeſpannte Flügel im Verhältniß zur Körpermaſſe — als Schmetterlinge und Nachtfalter; bei keinen variiren Größe und Geſtalt der Flügel ſo ſehr und bei keinen ſind ſie mit einer ſo ſchönen und künſtlich zuſammengeſetzten Schuppendecke bekleidet. Den von uns ſchon aus einander geſetzten allgemeinen Grundſätzen der Farbenerzeugung gemäß müſſen die langdauernden Entfaltungen deckender Häute und Entwickelungen oberflächlicher Körperbautheile zu zahlreichen Farbenveränderungen geführt haben. Dieſelben wurden mitunter in Schranken gehalten, mitunter mit Nutzen verwendet und befeſtigt, mitunter noch geſteigert durch die Ausleſe, die von dem Bedürfniſſe der Thiere beſtimmt wurde. Auch bei den Vögeln haben wir die wundervolle Federbedeckung, das am künſtlichſten gebaute, mannigfaltigſte und in ſeinem Größenverhältniß ausgedehnteſte aller Hautanhängſel. Die endloſen Phaſen des Wachsthums und Wechſels während der Entwickelung der Federn und die ungeheure Ausdehnung der feinconſtruirten Oberflächen muß der Erzeugung verſchiedenartiger Farbeneffekte höchſt günſtig geweſen ſein, und dieſe wurden, wenn ſie nicht ſchädlich waren, einfach zum Zwecke der Arterkennung beibehalten; wurden aber andere Farbenſchattirungen zu Schutzzwecken gebraucht, ſo ſind die vorhandenen oft modificirt oder unterdrückt worden.

Ein ſehr geringer, wenn überhaupt irgend ein Theil dieſer Wirkung iſt, wie ich glaube, auf Rechnung der bewußten geſchlechtlichen Ausleſe, d. h. der wirklichen Wahl der prächtiger gefärbten Männchen ſeitens der Weibchen zu ſetzen. Unzweifelhaft iſt es bewieſen, daß bei den Vögeln die Weibchen mitunter eine Wahl treffen; aber der Beweis dieſer Thatſache, den Herr Darwin zuſammengeſtellt hat,*) zeigt nicht, daß die Wahl durch Rückſicht auf Farben beſtimmt wird. Im Gegentheil ſteht ein guter Theil der gewichtigſten Zeugniſſe dieſer Auffaſſung gegenüber. Alle Thatſachen ſcheinen darin übereinzuſtimmen, daß die Wahl von verſchiedenen Eigenſchaften des Männchens abhängt, auch von ſolchen, mit denen eine Farbenentwickelung oft zuſammenfällt. So iſt es die Anſicht einiger der beſten Beobachter, daß Kraft und Lebhaftigkeit die meiſte Anziehungskraft beſitzen, und dieſe ſind unzweifelhaft in der Regel mit intenſiver Färbung verbunden. Es mag auch die Entfaltung der verſchiedenen ſchmückenden Anhängſel des Männchens beim Courmachen Anziehungskraft ausüben; aber dieſe Anhängſel ſelbſt, mit ihren brillanten Farben und ſchattirten Muſterzeichnungen, erwachſen wahrſcheinlich auf Grund allgemeiner Wachsthumsgeſetze jener überſchwänglichen Lebenskraft, die, wie wir geſehen, eine Urſache der Farbenentwickelung iſt. Mannigfache Erwägungen ſcheinen aber zu beweiſen, daß der Beſitz dieſer ſchmückenden Anhängſel und glänzenden Farben nicht als eine funktionell wichtige Eigenſchaft des Männchens zu betrachten iſt, und daß dieſelbe nicht durch die Wirkung bewußter geſchlechtlicher Ausleſe erzeugt wurde. Unter der reichlichen Menge von Thatſachen und Meinun-

*) Abſtammung des Menſchen. C. 14.

gen in Bezug auf die Entfaltung der Farbe und des Körperſchmuckes männlicher Vögel, die Herr Darwin zuſammengeſtellt hat, findet ſich keine Spur von Beweis, daß die Weibchen dieſe Entfaltung bewundern oder auch nur von ihr Notiz nehmen. Die Henne, die Pute und die Pfauhenne freſſen ruhig weiter, während die Männchen ihren Putz entfalten, und man hat Grund zu glauben, daß es viel mehr Ausdauer und Nachdrücklichkeit als Schönheit iſt, die den Sieg gewinnt. Die Beweismaſſe, die Herr Darwin geſammelt, zeigt ferner, daß jeder Vogel unter allen Umſtänden einen Gatten findet. Er giebt ſelbſt eine Anzahl von Fällen an, wonach von einem Paare das Eine erſchoſſen wurde und das Ueberlebende unmittelbar darauf wieder gepaart gefunden wurde. Eine genügende Erklärung dafür iſt die Annahme, daß die Vernichtung der Vögel fortwährend Wittwen und Wittwer in nahezu gleicher Zahl übrig läßt und daß ſo Jedes gleich ſeine Ergänzung findet. Darnach ergiebt ſich der Schluß, daß dauernd ungepaarte Vögel höchſt ſelten vorkommen, ſo daß, um allgemein zu reden, jeder Vogel zur Begattung und zur Erzeugung von Nachkommenſchaft gelangt. Dies aber würde jede Wirkung einer geſchlechtlichen Ausleſe auf Grund der Farbe oder des Schmuckes beinahe oder ganz aufheben, ſintemal die weniger prächtig gefärbten Vögel eine ebenſo gute Ausſicht hätten, geſunde Nachkommenſchaft hinterlaſſen. Wenn dagegen höhere Farbenausſtattung mit Geſundheit und Kraft zuſammenfällt, und wenn die geſunden und kräftigen Vögel am beſten für ihre Jungen ſorgen und Nachkommenſchaft hinterlaſſen, die, weil ſie ebenfalls geſund und kräftig iſt, am beſten für ſich ſelbſt ſorgen kann, dann wird die natürliche Ausleſe zur Beförderin der Farbenentwickelung. Eine andere ſehr wichtige Erwägung iſt die, daß männliche Schmetterlinge mit den prächtigſten männlichen Vögeln im Glanze ihrer Farben und der Eleganz ihrer Zeichnungen wetteifern oder ſie ſogar übertreffen, und bei ihnen iſt nicht die Spur eines Beweiſes vorhanden, daß die Weibchen durch die Farbe der Männchen beeinflußt werden oder überhaupt irgend welche Freiheit der Wahl beſitzen, während viele direkte Beweisangaben auf das Gegentheil hinweiſen. Die Schwäche des Beweismaterials zu Gunſten einer geſchlechtlichen Ausleſe bei dieſen Inſekten iſt ſo offenbar, daß Darwin gezwungen iſt, es durch die auffällig beweisſchwache Behauptung zu vervollſtändigen: „Zögen nicht die Weibchen ein Männchen dem andern vor, ſo müßte die Paarung ein Werk des bloßen Zufalls bleiben, und dies ſcheint nicht wahrſcheinlich zu ſein.“ *) Gerade vorher aber ſagt er: „Die Männchen kämpfen mitunter in Nebenbuhlerſchaft und man kann ſehen, daß viele ein und daſſelbe Weibchen verfolgen und ſich an daſſelbe drängen,“ während bei den Seidenſchwärmern „die Weibchen nicht die geringſte Wahl in Bezug auf ihre Gatten auszuüben ſcheinen.“ Sicherlich iſt es die einfache Folgerung aus allen dieſen Thatſachen, daß die Männchen um den Beſitz des faſt paſſiven Weibchens kämpfen und daß das kräftigſte und energiſchſte, das ausdauerndſte oder mit den ſtärkſten Flügeln verſehene ſie gewinnt. Was bleibt dabei dem Zufall überlaſſen? Die natürliche Ausleſe würde wirken und, wie bei den Vögeln, die ſtärkſten und kräftigſten Männchen erhalten, und da dieſe in der Regel die am prächtigſten

*) Abſtammung des Menſchen. 3. Aufl. Cap. 11. S. 415.

gefärbten ſind, würden die nämlichen Wirkungen in Bezug auf Erhöhung der Intenſität und Mannigfaltigkeit der Farben ſich ergeben, wie es bei geſchlechtlicher Ausleſe der Fall ſein könnte.

Wir wollen nun ſehen, wie dieſe Grundſätze ſich einigen der Fälle anpaſſen, die Darwin zur Unterſtützung ſeiner Theorie bewußter geſchlechtlicher Ausleſe beibringt.

Herr Darwin giebt einen ausführlichen Bericht über die verſchiedenen Arten der Färbung der Schmetterlinge und Nachtfalter,*) durch den bewieſen wird, daß die farbigen Stellen mehr oder weniger offen entfaltet werden, und daß ſie offenbar in Beziehungen zu einem Beobachter ſtehen müſſen. Herr Darwin ſagt dann: „Auf Grund der verſchiedenen vorerwähnten Thatſachen iſt es unmöglich zuzugeben, daß die brillanten Farben der Schmetterlinge und einiger Nachtfalter im Allgemeinen zu Schutzzwecken erworben worden ſind. Wir haben geſehen, daß ihre Farben und eleganten Zeichnungen ſo angeordnet und bloßgeſtellt ſind, als ob ſie zur Schau geſtellt wären. Das führt mich zu dem Glauben, daß die Weibchen die geſchmückteren Männchen vorziehen oder von ihnen mehr erregt werden, denn unter irgend einer anderen Vorausſetzung würde, ſo weit wir ſehen können, die Ausſchmückung der Männchen eine zweckloſe ſein.“ Es iſt mir nicht bewußt, daß man jemals behauptet hat, daß die brillanten Farben der Schmetterlinge „im Allgemeinen zu Schutzzwecken erworben worden“ ſeien; aber Darwin hat ſelbſt Fälle angeführt, in denen die brillante Färbung ſo angebracht iſt, daß ſie zum Schutz dienen kann, wie z. B. die Augenflecke auf den Hinterflügeln der Nachtfalter, auf die die Vögel ſtoßen, und die alſo die lebenswichtigen Körpertheile retten.

Es iſt in der That einigermaßen bemerkenswerth, wie ſehr allgemein die ſchwarzen Stellen, die Augen und die glänzenden Farbenflecken an den Spitzen, den Rändern und auf den Flügelſcheiben liegen; da nun die Inſekten beim Fliegen nothwendig ſichtbar und dann den meiſten Angriffen ſeitens inſektenfreſſender Vögel ausgeſetzt ſind, ſo iſt die Lage der auffälligeren Stellen in einer gewiſſen Entfernung wahrſcheinlich ein wahres Schutzmittel für ſie. In einem anderen Falle giebt Darwin zu, daß die weiße Farbe der männlichen Geſpenſtmotte dazu beitragen mag, daß dieſelbe leichter von dem Weibchen beim Herumfliegen in der Finſterniß geſehen werden kann, und wenn wir hinzufügen, daß ſie auch leichter von anderen Arten unterſchieden werden kann, ſo haben wir bei dieſen Inſekten einen Grund für verſchiedene Ausſchmückung, der die meiſten Thatſachen genügend erklärt, und brauchen nicht an die Auswahl der brillant gefärbten Männchen durch die Weibchen zu glauben, für welche nicht ein Körnchen Beweis vorhanden iſt. Die angegebenen Thatſachen zeigen, daß Schmetterlinge und andere Inſekten Farben unterſcheiden und daß ſie von Farben, die ihren eigenen ähnlich ſind, angezogen werden; ſie ſtimmen deshalb ganz mit der Auffaſſung überein, daß Farbe, die fortwährend die Tendenz hat, zu erſcheinen, zu Zwecken der Erkennung und Unterſcheidung nutzbar gemacht wird, wenn ihre Umänderung oder Unterdrückung nicht zu Schutzzwecken erfordert wird. Die Fälle der Weibchen einiger Arten von Thecla, Callidryas, Colias und Hipparchia, die auffälligere Zeichnungen beſitzen, als ihre Männchen, mag verſchiedene Ur-

*) Abſtammung des Menſchen. 3. Aufl. Cap. 11. S. 401—421.

ſachen haben: ſie mögen dadurch ein beſſeres Unterſcheidungsmerkmal von anderen Arten gewinnen, zum Schutze gegen Vögel, wie es beim Gelbband (Triphaena) der Fall iſt; mitunter, wie z. B. bei Hipparchia, mag auch die geringere Farbenintenſität des Weibchens zur ſchärferen Zeichnung Anlaß geben. Herr Darwin glaubt, daß in dieſen Fällen die Männchen die ſchöneren Weibchen ausgewählt haben, obwohl eine Hauptthatſache zur Stütze ſeiner Theorie der bewußten geſchlechtlichen Ausleſe die iſt, daß durch das ganze Thierreich die Männchen gewöhnlich ſo hitzig ſind, daß ſie jedes Weibchen annehmen, während die Weibchen ſcheu ſind und nur die ſchönſten Männchen auswählen, woher es nach ſeiner Annahme ſtammt, daß die Farbenpracht der Männchen im Allgemeinen die der Weibchen übertrifft.

Vielleicht die ſonderbarſten Fälle eines geſchlechtlichen Farbenunterſchiedes ſind diejenigen, in denen das Weibchen viel brillanter gefärbt iſt, als das Männchen. Dieſes kommt am auffallendſten bei einigen Arten von Pieris in Südamerika und von Diadema auf den malayiſchen Inſeln vor, und in beiden Fällen gleichen die Weibchen den nicht eßbaren Danaiden und Heliconiden und erwerben ſich auf dieſe Weiſe einen Schutz. Im Falle von Pieris pyrrha, P. malenka und P. lorena ſind die Männchen einfach weiß und ſchwarz, während die Weibchen orange, gelb und ſchwarz und genau ſo geſtreift und gefleckt ſind, daß ſie Heliconiden-Arten gleichen. Darwin giebt zu, daß die Weibchen dieſe Färbung zum Schutze ſich erworben haben; da aber keine offenbare Urſache vorhanden zu ſein ſcheint, weshalb ſich dieſe Färbung auf die Weibchen beſchränken ſollte, ſo glaubt er, daß ſie beim Männchen unterdrückt werde, weil ſie auf das Weibchen keine Anziehungskraft ausübe oder abſtoßend wirke. Dieſe Annahme ſcheint mir mit der ganzen Theorie der geſchlechtlichen Ausleſe im Widerſpruch zu ſtehen. Denn dieſe Theorie beſteht gerade darin, daß ſchon geringe Farbenentwickelung beim Männchen auf das Weibchen eine Anziehungskraft ausübt, daß die ſo ausgezeichneten Männchen immer ausgewählt und daß auf dieſe Weiſe die brillanten Farben der Männchen hervorgebracht würden. In dieſem Falle ſoll dagegen der weibliche Schmetterling eine beſtändige Abneigung gegen jede Spur von Färbung gehabt haben, obwohl wir vorausſetzen müſſen, daß die letztere gleichzeitig mit den auf einander folgenden Veränderungen, die einen ſo wunderbaren Wechſel in der Färbung des Weibchens hervorbrachten, fortwährend auftrat. Ziehen wir aber die Thatſache in Erwägung, daß die Weibchen dieſer Art haupſächlich in den Wäldern ſich aufhalten, in denen die Heliconiden in Menge leben, während die Männchen viel auf offenem Felde umherfliegen und ſich in großer Anzahl mit anderen weißen und gelben Schmetterlingen an den Flußufern aufhalten, ſollte es dann nicht möglich ſein, daß das Auftreten orangefarbener Streifen und Flecken dem Männchen gerade ſo ſchädlich, als dem Weibchen von Nutzen war, indem es das erſtere unter ſeinen weißen Genoſſen zu einem auffallenden Zielpunkte für inſektenfreſſende Vögel machte? Das ſcheint mir wahrſcheinlicher, als die Vorausſetzung einer Wahl durch das Weibchen, die mitunter zu Gunſten und dann und wann gegen jede neue Farbenentwickelung ſeitens ihres Gatten ausgeübt wurde.

Der volle und intereſſante Bericht, den Herr Darwin über die Färbungen und

Gewohnheiten männlicher und weiblicher Vögel giebt,*) beweiſt, daß die Männchen in den meiſten, wenn nicht in allen Fällen ihr Prunkgefieder vor den Weibchen und in gegenſeitiger Nebenbuhlerſchaft entfalten; aber in Hinſicht des weſentlichen Punktes, ob die Wahl des Weibchens durch geringe Unterſchiede dieſer Farben oder Schmuckzeichnungen bedingt wird, ſcheint ein gänzlicher Mangel alles Beweismaterials obzuwalten. Gegenüber der Behauptung von der Vorliebe der Weibchen für gewiſſe Männchen zeigen die citirten Thatſachen Gleichgültigkeit gegen Farbe, abgeſehen davon, daß eine Farbe, die der des wählenden Weibchens ähnlich iſt, den Vorzug zu haben ſcheint. In dem Falle aber, in welchem ein Kanarienvogel-Weibchen einen Grünfinken wählte, den ſie einem Buchfinken oder Goldfinken vorzog, hatten bunte Farben offenbar keine vorwiegende Anziehungskraft. Es iſt einiges Beweismaterial dafür beigebracht, daß die Weibchen ihre Gatten wählen können und es mitunter auch thun; aber kein Beweis wird dafür geliefert, daß dieſe Wahl durch Rückſicht auf die Färbung beſtimmt werde, und nicht weniger als drei große Züchter meldeten Herrn Darwin, daß ſie „nicht glauben, daß die Weibchen gewiſſe Männchen auf Grund der Schönheit ihres Gefieders vorzögen.“ Darwin ſelbſt ſagt an einer andern Stelle: „Als allgemeine Regel ſcheint Farbe wenig Einfluß bei der Paarung der Tauben auszuüben. Der oft citirte Fall der Pfauhennen Sir R. Heron's, die einen „alten ſcheckigen Hahn“ den normalfarbigen vorzogen, iſt ein ſehr unglücklich gewählter, indem ſcheckige Vögel gerade die ſind, die im Naturzuſtande nicht begünſtigt werden, ſonſt würden die Spielarten der wilden Vögel eben ſo mannigfach und buntgefleckt werden, als unſere zahmen Varietäten. Wäre ein ſolcher unregelmäßiger Geſchmack nicht eine ſeltene Ausnahme, ſo würde die Erzeugung beſtimmter Farben und Muſter durch die Ausleſe ſeitens der weiblichen Vögel oder in irgend einer andern Weiſe unmöglich ſein.

Wir gelangen jetzt zu den wundervollen Entwickelungen des Gefieders und der Farbe, wie ſie der Pfau und der Argusfaſan aufweiſen, und ich darf hier erwähnen, daß es gerade der letztere von Darwin vollſtändig beſprochene Vogel iſt, der zuerſt meinen Glauben an „geſchlechtliche“ oder vielmehr „weibliche“ Ausleſe erſchüttert hat. Die lange Reihe allmäliger Steigerungen, durch welche die ſchön ſchattirten Augenflecke auf den Flügelfedern zweiter Reihe dieſes Vogels ſich entwickelten, ſind klar dargelegt, und das Reſultat iſt ein Syſtem von Zeichnungen, ſo ausgeſucht ſchattirt, daß es Bälle darzuſtellen ſcheint, die „loſe in ihren Höhlen liegen“, — rein künſtliche Gegenſtände, von denen dieſe Vögel unmöglich Kenntniß beſitzen konnten. Daß dieſes Reſultat dadurch erreicht worden ſein ſollte, daß tauſende und zehntauſende weiblicher Vögel ohne Ausnahme diejenigen Männchen vorzogen, deren Zeichnungen in geringem Maße nach dieſer Richtung hin abwichen, und daß eine ſolche Gleichförmigkeit der Wahl durch tauſende und zehntauſende von Generationen ſich fortſetzte, ſcheint mir abſolut unglaublich. Und bedenken wir ferner, daß diejenigen, die nicht abwichen, aller Wahrſcheinlichkeit nach ebenfalls Gattinnen gefunden und Nachkommenſchaft hinterlaſſen haben, ſo ſcheint es ganz unmöglich, daß das wirkliche Ergebniß durch ſolche Mittel erreicht worden ſei.

*) Abſtammung, Cap. 13 u. 14.

Ohne Anſpruch darauf zu machen, ein ſo ſchwieriges Problem gänzlich zu löſen, muß ich doch auf einen Umſtand aufmerkſam machen, der einen Schlüſſel darzubieten ſcheint. Die am ſtärkſten gefärbten und am reichſten gegliederten Zeichnungen finden ſich an jenen Theilen des Gefieders, die die größte Modification erlitten oder die abnormſte Entwickelung gewonnen haben. Beim Pfau iſt die Bedeckung des Schwanzes enorm entwickelt und die Augen liegen an den weit hinausgeſtreckten Enden. Bei den Paradiesvögeln ſind die Bruſt-, Hals-, Kopf- und Schwanzfedern ſehr entwickelt und reich gefärbt. Die Federn des Huhnes und die ſchuppige Bruſt der Kolibris ſind ähnliche Entwickelungen, während bei dem Argusfaſan die Flügelfedern der zweiten Reihe ſo enorm verlängert und verbreitert ſind, daß ſie den Flug nahezu hindern. Nun iſt es leicht zu begreifen, daß während dieſes Entwickelungsproceſſes eine ungleiche Vertheilung der Färbung in verſchiedenen Theilen derſelben Feder entſtanden ſein mag und daß Flecken und Streifen in der von Darwin bezeichneten Weiſe ſich zu ſchattirten Stellen und Augen entwickelten, ungefähr ſo, wie die Flecken und Ringe einer Seifenblaſe ſich mit zunehmender Dünne der Wand vergrößern. Dies iſt um ſo wahrſcheinlicher, als bei den zahmen Vögeln Farben-Varietäten die Tendenz haben, ſymmetriſch zu werden und zwar ganz unabhängig von geſchlechtlicher Ausleſe.*)

Nehmen wir nun das Zeugniß des zuverläſſigſten Correſpondenten Herrn Darwin's an, daß die Auswahl ſeitens des Weibchens, ſo weit ſie ausgeübt wird, auf das „kräftigſte, ungeſtümſte und kampffähigſte“ Männchen fällt, und halten wir an der Annahme feſt, daß, wie es gewiß der Fall iſt, dieſe in der Regel auch die am prächtigſten gefärbten und mit dem ſchönſtentwickelten Gefieder verſehenen ſind, ſo haben wir eine wirkliche und keine hypothetiſche Urſache zur Hand. Denn dieſe geſündeſten, kräftigſten und ſchönſten Männchen werden die Auswahl unter den ſchönſten und geſündeſten Weibchen und die zahlreichſten und geſündeſten Familien haben, und werden am beſten im Stande ſein, dieſe Familien zu beſchützen und aufzubringen. Natürliche Ausleſe und was man männliche Ausleſe nennen könnte, wird dahin gehen, ihnen den Vortheil im Kampfe um's Daſein zu geben, ſie werden die ſchönſten Farben überliefern und dahin ſtreben, ſich bei der folgenden Generation weiter zu entwickeln.

Uebrig bleibt jedoch, was Herr Darwin offenbar als ſein ſtärkſtes Argument betrachtet, nämlich die Schauſtellung eines beſonderen Farben- und Federſchmuckes durch das Männchen. Unzweifelhaft iſt dies eine bemerkenswerthe und intereſſante Thatſache, aber auch ſie kann aus allgemeinen Grundſätzen erklärt werden, als ganz unabhängig von irgend welcher Wahl oder Willensäußerung des Weibchens. Während der Brunſtzeit iſt der männliche Vogel in einem Zuſtande großer Aufregung und voll überſtrömender Energie. Sogar Vögel, die keinen Schmuck beſitzen, entfalten ihre Flügel, breiten ſie aus und flattern, erheben ihre Kämme und Schwänze, und geben ſo der nervöſen Erregbarkeit, mit der ſie überladen ſind, Ausdruck. Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daß Kämme und andere aufrichtbare Federn in erſter Linie zur Wegſcheuchung von Feinden von Nutzen ſein können, ſintemal ſie allgemein im Zuſtande der Wuth oder beim Kampfe erhoben werden. Jene Indi-

*) Darwin, a. a. O.

viduen, die am kampfluſtigſten und herausforderndſten waren und dieſe aufrichtbaren Federn am häufigſten und kräftigſten zur Wirkung brachten, ſtrebten dahin, dieſelben durch den Gebrauch zu vergrößern und ſie einigen ihrer Nachkommen ſo weiterentwickelt zu vererben. Wenn im Laufe dieſer Entwickelung Farbe auftritt, ſo haben wir allen Grund zu glauben, daß ſie bei dieſen kampfluſtigſten und energiſchſten Individuen am lebhafteſten ſich zeigt, und da dieſe immer den Vortheil in dem nebenbuhleriſchen Kampfe um Gattinnen haben werden (und die Ueberlegenheit des Gefieders und der Färbung mochte mitunter zu dieſem Vortheile beitragen), ſo ſcheint nichts einer fortſchreitenden Entwickelung dieſer Schmuckausſtattung bei allen herrſchenden Raſſen im Wege zu ſtehen, — d. h. überall dort, wo ein ſolches Uebermaß der Lebenskraft und eine ſo vollkommene Anpaſſung an die Lebensbedingungen vorhanden war, daß die durch jene Entwickelung erzeugte Unbequemlichkeit oder Gefahr vergleichsweiſe unbedeutend blieb und die Ueberlegenheit der Raſſe über ihre nächſten Verwandten nicht in Frage ſtellte. Werden alſo diejenigen Theile des Gefieders, die urſprünglich ſich ſträubten und entfalteten, weiter entwickelt und gefärbt, ſo wird die wirkliche Schauſtellung unter dem Einfluſſe der geſchlechtlichen Erregung verſtändlich. Die Männchen würden bei ihrer Nebenbuhlerſchaft beobachten, welche Farben ſich am wirkſamſten zeigten, und Jedes würde verſuchen, ſo weit als freiwillige Anſtrengung es fertig bringen kann (! R.), ſeinen Feind zu übertreffen, gerade wie ſie einander beim Geſange zu übertreffen ſuchen und dies mitunter ſogar bis zu ihrem eigenen Untergange fortſetzen.

Es läßt ſich noch ein allgemeiner Einwand gegen Darwin's Anſichten über dieſe Frage erheben. Er gründet ſich auf das Weſen und die Macht der „natürlichen“ im Gegenſatze zur „geſchlechtlichen“ Auslеſe, und er ſcheint, für ſich allein, faſt die ganze Frage zu erledigen. Natürliche Auslеſe oder das Ueberleben der Tüchtigſten wirkt fortwährend und in ungeheurem Maßſtabe. Nehmen wir die Nachkommen jedes Vogelpaares im Jahre nur auf ſechs an, dann wird höchſtens ein Drittel derſelben übrig bleiben, während zwei Drittel, die am wenigſten Tüchtigen, ſterben. In Zwiſchenräumen von wenigen Jahren aber, ſo oft ungünſtigere Lebensbedingungen vorkommen, werden fünf Sechſtel, neun Zehntel oder ſogar ein größeres Verhältniß des ganzen jährlichen Zuwachſes ausgerottet und nur die Vollkommenſten und Paſſendſten übrig bleiben. Wenn nun dieſe Ueberlebenden nicht im Ganzen zugleich die mit Schmuck am reichſten Ausgeſtatteten ſind, ſo muß dieſe ſtrenge Naturauslеſe jeden Einfluß, den eine Auslеſe ſeitens der Weibchen ausüben kann, neutraliſiren und zerſtören. Die größte Wirkung, die für die letztere Auslеſe in Anſpruch genommen werden kann, beſteht darin, daß ein geringer Bruchtheil der am wenigſten geſchmückten Männchen keine Gattinnen findte, während ein Paar der am meiſten geſchmückten mehr als die Durchſchnittszahl der Nachkommen hinterlaſſen mögen. Nur wenn das ſtrengſte Verbindungsverhältniß zwiſchen Ausſchmückung und allgemeiner Vollkommenheit beſteht, kann die erſtere ein dauernder Vortheil ſein; beſteht aber, wie ich behaupte, ein ſolches Verhältniß, ſo wird eine geſchlechtliche Auslеſe auf Grund der Ausſchmückung, für welche es wenig oder gar kein Beweismaterial giebt, unnöthig, indem alsdann die na-

türliche Auslese, die eine anerkannte vera causa iſt, von ſelbſt alle beobachteten Wirkungen hervorbringen wird. In Betreff der Schmetterlinge wird dieſes Argument noch ſtärker, da die Fruchtbarkeit hier um ſo viel größer iſt und die Ausrottung der Unfähigen in großem Maße im Eier- und Larvenzuſtande ſtattfindet. Wenn nicht die Eier und Larven, die der Vernichtung entgingen und die nächſte Generation producirten, auch jene waren, die die ſtärker gefärbten Schmetterlinge hervorbringen mußten, ſo iſt es ſchwer zu begreifen, wie ein unbedeutendes Ueberwiegen der Färbung, welche die Weibchen mitunter vorziehen, nicht ganz und gar von der außerordentlich ſtrengen Auslese auf Grund anderer Eigenſchaften ausgeglichen werden ſollte, der die Nachkommenſchaft auf jeder Stufe ihrer Exiſtenz ausgeſetzt iſt. Die einzige Weiſe, in der wir die beobachteten Thatſachen erklären können, iſt in der Vorausſetzung enthalten, daß Farbe und Schmuck mit Geſundheit, Kraft und allgemeiner Fähigkeit des Ueberlebens in genauer Wechſelbeziehung ſtehen. Wir haben gezeigt, daß Gründe zu einer ſolchen Annahme vorhanden ſind, — iſt dies aber der Fall, ſo wird bewußte geſchlechtliche Auslese in dem Grade unnöthig, als ſie unwirkſam ſein würde.

Es giebt unter den Vögeln noch einen anderen, ſehr ſeltenen Fall geſchlechtlicher Färbung, nämlich den, wo das Weibchen entſchieden glänzender und hervortretender gezeichnet iſt, als das Männchen, wie z. B. bei der Kampfwachtel (Turnix), der bunten Schnepfe (Rhynchoea), zwei Arten von Phalaropus, und dem gemeinen Caſuar (Casuarius galeatus). In allen dieſen Fällen iſt es bekannt, daß die Männchen die Eier übernehmen und ausbrüten, während die Weibchen faſt immer größer und kampfluſtiger ſind. In meiner Theorie der Vogelneſter*) ſchrieb ich dieſen Unterſchied der Farbe dem größeren Schutzbedürfniſſe der Männchen zu, während dieſelben brüten. Herr Darwin erhebt den Einwand, daß der Unterſchied nicht genügend und nicht immer ſo charakteriſirt ſei, um für dieſen Zweck am meiſten zu wirken; er glaubt dagegen, daß er auf eine umgekehrte geſchlechtliche Auslese zurückgeführt werden müſſe, d. h. das Weibchen übernähme die gewöhnliche Rolle des Männchens und würde um ſeiner lebhafteren Farben willen gewählt. Wir haben ſchon die Gründe geſehen, weshalb wir dieſe letztere Theorie in jedem Falle verwerfen müſſen, und ich gebe auch zu, daß meine Theorie des Schutzbedürfniſſes in dieſem Falle nur theilweiſe, wenn überhaupt, anwendbar iſt. Aber die jetzt vorgetragene Theorie, daß Farbenintenſität einer allgemeinen Lebensenergie entſpringe, iſt ganz anwendbar, und die Thatſache, daß die Ueberlegenheit des Weibchens in dieſer Beziehung eine ganz ausnahmsweiſe und alſo wahrſcheinlicher Weiſe in keinem Falle ſehr alte iſt, erklärt, daß der ſo erzeugte Farbenunterſchied ein ſehr geringer iſt.

Theorie der Art- und Gattungsfärbungen. — Die übrig bleibenden Arten thieriſcher Färbungen, die weder als ſchützende oder warnende, noch als geſchlechtliche untergebracht werden können, — erklären ſich zum größten Theil mit Leichtigkeit aus den allgemeinen Grundſätzen der Farbenentwickelung, die wir eben niedergelegt haben. Es iſt ein beachtenswerther Fingerzeig, daß in den Fällen, in denen Farbe als Warnung dient, wie bei den ungenießbaren Raupen, wir nicht nur eine oder zwei grelle Farben finden, ſondern alle mögliche, in eleganten Muſtern geordnet,

*) Natural Selection, p. 251.

die faſt ebenſo viel Mannigfaltigkeit und Schönheit darbieten, wie die der Vögel und Inſekten. In dieſem Falle aber iſt nicht nur geſchlechtliche Auslese, ſondern auch das Bedürfniß nach Erkennung ſeitens anderer Weſen derſelben Art außer aller Frage. Wir können alſo dieſe Mannigfaltigkeit nur der normalen Erzeugung von Färbungen bei organiſchen Lebensgebilden zuſchreiben, wenn dieſe den Einflüſſen des Lichtes und der Luft und einer großen und ſchnellen umändernden Entwickelung unterworfen ſind. Unter vollkommeneren Thieren, bei denen das Bedürfniß des Erkanntwerdens ſich geltend macht, finden wir die Intenſität und Mannigfaltigkeit der Farbe im höchſten Grade bei den ſüdamerikaniſchen Schmetterlingen der Heliconiden- und Danaiden-Familien, auch unter den Nymphaliden und Eryciniden, von denen viele den nöthigen Schutz in anderer Weiſe erhalten. Auch unter den Vögeln finden wir überall da, wo die Gewohnheiten derartige ſind, daß kein beſonderer Schutz der Weibchen erforderlich iſt, — wie z. B. bei den Tiefen der tropiſchen Wälder, wo ſie naturgemäß gegen die Angriffe der Raubvögel geſchützt ſind, — eine faſt gleichmäßige intenſive Färbung, wie bei den Kukuks, Bartvögeln und Rachenvögeln (Eurylaemidae).

Bei den Kolibris finden wir ein ausgezeichnetes Beiſpiel der Wirkungsweiſe der allgemeinen Principien der Farbenentwickelung. Dieſelben ſind zugleich die kleinſten, die thätigſten und die lebenskräftigſten unter allen Vögeln. Wenn ſie in der Luft ſchweben, ſind ihre Flügel in Folge der Schnelligkeit ihrer Bewegungen unſichtbar, und werden ſie aufgeſchreckt, ſo ſchießen ſie mit der Schnelligkeit eines Lichtfunkens hinweg. So behende Weſen würden keine leichte Beute für einen Raubvogel ſein; und wenn ſchließlich wirklich ein ſolcher einen Kolibri erwiſcht hätte, ſo würde der kleine Biſſen kaum die Mühe des Fanges lohnen. Wir können deshalb ſicher ſein, daß ſie thatſächlich unbeläſtigt ſind. Die ungeheure Verſchiedenheit des Baues, des Gefieders und der Farbe, die ſie aufweiſen, deutet auf ein hohes Alterthum des Geſchlechtes, und die allgemeine Menge ihrer Individuen beweiſt, daß ſie eine herrſchende Gruppe ſind, die allen Bedingungen ihrer Exiſtenz wohl angepaßt iſt. Wir finden hier alſo Alles, was für Entwickelung der Farbe und Federn nöthig iſt. Die überflüſſige Lebensenergie, die ſie bei ihren Kämpfen zeigen, und der überſprudelnde Thätigkeitstrieb hat ſich in einer immer zunehmenden Entwickelung der Federn und in einer immer größeren Farbenintenſität Luft gemacht, die nur durch das Bedürfniß nach Identification der Art regulirt wurde, was bei ſo kleinen und beweglichen Geſchöpfen beſonders erforderlich ſein muß. So mögen jene merkwürdigen Unterſchiede der Färbung nahverwandter Arten entſtanden ſein, von denen Eine einen Kamm hat, der dem Topas, die Andere einen, der dem Sapphir ähnelt. Die lebhafteren Farben und das entwickeltere Gefieder der Männchen mögen, wie ich jetzt zu glauben geneigt bin, lediglich ihrer größeren Lebensenergie und jenen allgemeinen Geſetzen zugeſchrieben werden, die ſogar bei zahmen Zuchtraſſen eine ſo überlegene Entwickelung herbeiführen; aber in einigen Fällen mag das Schutzbedürfniß des Weibchens beim Brüten, dem ich früher die ganze Erſcheinung zuſchrieb, einen Theil des Schmuckes unterdrückt haben, den ſie ſonſt erworben haben würde.

Eine andere wirklich beſtehende, obwohl bis jetzt unerklärliche Urſache der Farbenverſchiedenheit wird in dem Einfluſſe der

Oertlichkeit erkannt. Man hat beobachtet, daß Arten von ganz verſchiedenen Gruppen in einer Gegend eine gleiche Farbe haben, während in einer anderen Gegend die verwandten Arten alle denſelben Farbenwechſel durchmachen. Fälle dieſer Art ſind von Herrn Bates, Darwin und mir ſelbſt angeführt worden, und ich habe alle ſeltneren und intereſſanteren Beiſpiele in meiner Eingabe an die biologiſche Abtheilung der British Association zu Glasgow im Jahre 1876 zuſammengeſtellt. Die wahrſcheinlichſte Urſache dieſer gleichmäßigen Veränderungen ſcheint wohl die Gegenwart beſonderer Elemente oder chemiſcher Verbindungen im Boden, im Waſſer, in der Atmoſphäre, oder beſonderer organiſcher Verbindungen im Pflanzenreiche*) zu ſein, und ein weites Feld bietet ſich, in Verbindung mit dieſem intereſſanten Gegenſtande, für die chemiſche Unterſuchung dar. Aber, wie immer wir es auch erklären mögen, die Thatſache bleibt, daß dieſelben lebendigen Farben, in beſtimmten Zeichnungen angeordnet, bei ganz verſchiedenen Gruppen hervorgerufen werden, die, ſo weit wir wiſſen, nur darin übereinſtimmen, daß ſie dieſelbe Gegend bewohnen.

Zur Ueberſicht wollen wir nun die Schlüſſe zuſammenſtellen, zu denen wir in Bezug auf die verſchiedenen Arten der Entſtehung oder Umänderung der Farben im Thierreiche gelangt ſind:

Die verſchiedenen Urſachen der Farbe im Thierreich ſind mechaniſche oder chemiſche Wechſel des Stoffes ihrer Körperbedeckungen, oder die Einwirkung des Lichtes, der Wärme oder der Feuchtigkeit auf dieſelbe. Farbe wird auch erzeugt durch Interferenz des Lichtes bei auf einander liegenden, durchſcheinenden Häutchen, oder bei außerordentlich feinen oberflächlichen Riſſen. Dieſe Grundbedingungen der Farbenerzeugung werden bei der Zuſammenſetzung der äußeren Körperflächen der Thiere allenthalben gefunden, ſo daß die Gegenwart der Farben als normal, ihre Abweſenheit dagegen als Ausnahme betrachtet werden muß.

Farben werden bei den Thieren durch natürliche Auslese zu verſchiedenen Zwecken entweder feſtgehalten oder abgeändert; matte oder nachahmende Farben zur Verbergung, grelle Farben als Warnungsmittel; beſondere Muſterzeichnungen entweder zur Erkennung ihrer Art durch verſprengte Individuen, Junge oder Weibchen, oder um den Angriff von einem lebenswichtigen Theile, wie bei den großen, brillant gefärbten Flügeln einiger Schmetterlinge und Nachtfalter, abzulenken.

Farben werden erzeugt und ihre Wirkung erhöht durch Entwickelungsproceſſe — entweder indem die Körperdecke oder ihre Anhängſel eine große Ausdehnung oder Veränderung erleiden, oder indem ein Uebermaß von Lebensenergie, wie bei den männlichen Thieren allgemein und ganz beſonders in der Brunſtzeit, vorhanden iſt.

Farben werden auch mehr oder weniger durch verſchiedene andere Urſachen beeinflußt, z. B. durch die Art der Nahrung, die photographiſche Einwirkung des Lichtes und auch durch einen noch unbekannten Localeinfluß, der wahrſcheinlich von chemiſchen Eigenthümlichkeiten des Bodens und der Vegetation abhängig iſt.

Dieſe verſchiedenen Urſachen haben in mannigfacher Weiſe Wirkung und Rückwirkung ausgeübt, und ſind umgeſtaltet worden

*) Anm. d. Red. Vielleicht am meiſten dürften Unterſchiede in der Nahrung einwirken. Es iſt jetzt allgemein bekannt, daß die Kanarienzüchter prachtvoll orangefarbene Varietäten züchten, indem ſie ſpaniſchen Pfeffer unter das Kanarienfutter miſchen.

durch Bedingungen, die von Alter und Geſchlecht abhängen, bei der Concurrenz mit neuen Lebensformen und bei geographiſchen und klimatiſchen Veränderungen. Bei einem ſo verwickelten Gegenſtande, für den Experimente und ſyſtematiſche Forſchung ſo wenig gethan haben, können wir nicht die Erklärung jedes Einzelfalles oder Löſung jeder Schwierigkeit erwarten; aber man kann annehmen, daß alle Hauptzüge der thieriſchen Färbungen und viele Details durch die Grundſätze, die wir niederzulegen verſucht haben, erklärbar werden.

Es mag vielleicht als Anmaßung betrachtet werden, dieſen Abriß einer Auffaſſung der Farbenerſcheinungen bei Thieren als Erſatz einer der am meiſten durchgearbeiteten Theorien Herrn Darwin's — der der freiwilligen oder durch Anſchauung geregelten geſchlechtlichen Ausleſe — vorlegen zu wollen, aber ich wage zu glauben, daß er mehr im Einklange mit der Geſammtſumme der Thatſachen und ſelbſt mit der Theorie der natürlichen Ausleſe ſtehe, und ich möchte diejenigen meiner Leſer, die für den Gegenſtand genug Intereſſe haben, bitten, noch einmal die Kapitel XI bis XVI von Darwin's Abſtammung des Menſchen zu leſen und die ganze Theorie von dem hier dargelegten Standpunkte zu betrachten.

Die Erklärung, daß beinahe die geſammte Färbung und Ausſchmückung der Vögel und Inſekten durch Sinneswahrnehmung und Wahl ſeitens der Weibchen erzeugt worden ſei, hat, wie ich glaube, manchen Evolutioniſten vor den Kopf geſtoßen, iſt aber zeitweilig angenommen worden, weil es die einzige Theorie war, die auch nur den Verſuch machte, die Thatſachen zu erklären. Es mag vielleicht Manchen von dieſen, wie es bei mir der Fall war, als eine Erlöſung erſcheinen, wenn ſie nun finden, daß die Erſcheinungen nachweislich aus den allgemeinen Geſetzen der Entwickelung und aus der „natürlichen Ausleſe" abgeleitet werden kann, und dieſe letztere Theorie wird dadurch, wie ich hoffe, von einem abnormen Auswuchs befreit und durch die Annahme meiner Anſchauungen über den Gegenſtand größere Lebenskraft gewinnen.

Obwohl wir zu dem Schluß gelangt ſind, daß tropiſches Licht und Hitze in keinem Falle als Urſachen der Färbungen betrachtet werden können, ſo bleibt doch die unanfechtbare Thatſache, daß alle intenſiveren und glänzenderen Farben vom Thierreich der Tropenwelt zur Schau getragen werden, während bei einigen Gruppen, z. B. den Schmetterlingen und Vögeln, ein bezeichnendes Uebergewicht bunt gefärbter Arten vorkommt. Dieſes iſt wahrſcheinlich von mannigfachen Urſachen abzuleiten, von denen wir einige andeuten möchten, während andere noch entdeckt werden müſſen. Die üppige Vegetation der Tropen gewährt während des ganzen Jahres ſo viel Gelegenheit verborgener Schlupfwinkel, daß Farbe dort ohne Gefahr in viel größerem Betrage entwickelt werden kann, als in Klimaten, in denen die Bäume im Winter kahl ſind, und wo in dieſer Jahreszeit der Kampf der härteſte iſt, ſo daß der geringſte Unterſchied tödtlich werden kann. Gleich wichtig iſt wahrſcheinlich die Beſtändigkeit der günſtigen Bedingungen in den Tropen, die gewiſſen Gruppen erlaubte, durch lange Perioden herrſchende zu bleiben, und ſo in ununterbrochener Linie jede Entwickelung der Farbe und des Gefieders, die einmal zur Geltung gelangt war, zu übertragen. Wechſel der klimatiſchen Bedingungen und namentlich die Eiszeit führten wahrſcheinlich den Unter-

gang einer Menge hoch entwickelter und ſchön gefärbter Inſekten und Vögel in den gemäßigten Zonen herbei, gerade wie ſie zum Untergange der größeren und wichtigeren Säugethiere geführt haben, von denen wir wiſſen, daß ſie ehedem die gemäßigten Zonen beider Halbkugeln charakteriſirten. Dieſe Anſchauung wird durch die Thatſache geſtützt, daß nur unter jenen Gruppen, die jetzt ausſchließlich tropiſch ſind, alle die außerordentlicheren Entwickelungen der Färbung und Ausſchmückung gefunden werden. Locale Färbungsurſachen werden ihre größte Wirkſamkeit ebenfalls in den Gegenden gehabt haben, in denen die klimatiſchen Bedingungen dieſelben blieben und Auswanderung unnöthig machten, während die durch Licht und Wärme erzeugte direkte Wirkung mächtiger zwiſchen den Tropen ſich entfaltete. Schließlich waren alle dieſe Urſachen über einen größeren Flächenraum ausgedehnt und wirkſam, als den der gemäßigten Zonen, während, wenn wir dieſen Flächenraum ſeiner Potenz d. h. im Verhältniß zu ſeiner Leben unterhaltenden Kraft abſchätzen, diejenigen Gebiete, die in der That ein tropiſches Klima beſitzen (und die ſich weit über die Wendekreiſe hinaus erſtrecken), ſehr viel größer ſind, als die gemäßigten Gegenden der Erde. Faſſen wir die Wirkungen aller dieſer verſchiedenen Urſachen zuſammen, ſo ſind wir vollkommen fähig, die Ueberlegenheit der tropiſchen Theile des Erdballs, nicht nur hinſichtlich des Ueberfluſſes und der Mannigfaltigkeit ihrer Lebensformen überhaupt, ſondern auch in Betreff der ſchmückenden Anhängſel und der lebhaften Färbung dieſer Formen, zu verſtehen.

Nachſchrift der Redaktion. Wir haben es unterlaſſen, dieſen inhaltreichen Artikel mit zahlreichen Bemerkungen zu verſehen, obwohl wir in vielen Fällen abweichende Anſichten hegen, und möchten bei dieſer Gelegenheit bemerken, daß ſelbſtverſtändlich die Mitglieder der Redaktion durch den ſtillſchweigenden Abdruck eines Aufſatzes keineswegs eine allgemeine Zuſtimmung betreffs ſeines Inhaltes bekunden. Jeder Autor iſt für ſeine Meinungen allein verantwortlich, und der Umſtand, daß wir zuweilen unſere abweichende Anſicht, wo es ſich mit wenigen Worten thun läßt, ſofort zum Ausdruck bringen, ändert nichts an dieſem allgemeinen Grundſatz. Dem aufmerkſamen Leſer unſerer Zeitſchrift wird es nicht entgangen ſein, daß die Anſichten des Herrn Wallace über die lebhafteren Färbungen vieler Männchen, ſich ſehr nahe mit denen der Herren Beccari und Mantegazza (Kosmos, Band III. S. 38 und 253) berühren.

Kleinere Mittheilungen und Journalſchau.

Die den Darwinismus berührenden Vorträge der LI. Verſammlung deutſcher Naturforſcher und Aerzte.*)

Bei der Berichterſtattung über Naturforſcher-Verſammlungen werden ſehr verſchiedene Wege eingeſchlagen. Die Tageblätter beſchränken ſich mit Recht auf die Wiedergabe der rein äußerlichen Momente, indem ſie die Betheiligung, den Empfang und die Vergnügungen und Ausflüge ſchildern, die man den Gäſten bietet. Die engliſchen und franzöſiſchen Fachzeitungen pflegen vor Allem die Eröffnungsrede wiederzugeben, obwohl dieſelbe meiſtens eine blos oratoriſche Leiſtung iſt, die entweder den allgemeinen Stand der Wiſſenſchaft recapitulirt, oder, vom Localpatriotismus getragen, die Verdienſte des Gaſtgebers um die Wiſſenſchaft darſtellt. Andre Journale ſuchen durch die Aufzählung der Titel ſämmtlicher in den öffentlichen Sitzungen und Fachabtheilungen gehaltenen Vorträge ein möglichſt vollſtändiges Bild der verrichteten Arbeit zu geben, womit aber kaum Jemandem ein Dienſt geleiſtet wird. Wir werden uns, unſern Raumverhältniſſen entſprechend, damit begnügen, von den auf Darwinismus und allgemeine Weltanſchauung bezüglichen Vorträgen eine kurze Inhaltsangabe zu geben und nur bei einigen beſonders wichtigen Vorträgen länger verweilen.

Gleich der erſte, den Eröffnungsreden in der öffentlichen Sitzung folgende Vortrag beſchäftigte ſich mit einem einſchlägigen Thema: Profeſſor Oskar Schmidt aus Straßburg ſprach, an die Herausforderung Virchow's in München anknüpfend, über das Verhältniß des Darwinismus zur Socialdemokratie. Ein ſolcher Vortrag, der auf die Zurückweiſung einer Reihe von Mißverſtändniſſen eingeht, erlaubt am wenigſten einen Auszug, wir werden uns deshalb auf die Erwähnung von Einzelheiten beſchränken müſſen. Der Redner erwähnte zuerſt der Ausführungen von Lange, Engels und Leopold Jacoby, die daraus, daß der Socialismus eine entwickelungsgeſchichtliche Thatſache iſt, folgern, daß er auf „wiſſenſchaftlichen Grundlagen“ beruhe, und ſeine Ziele mit den Geſetzen der kosmiſchen Entwickelung in Verbindung bringen. Hier wies nun der Redner zunächſt nach, daß die Ziele des Socialismus, ſoweit dieſelben eine Collectivproduktion

*) Anm. d. Red. Wir haben den vorliegenden Bericht ſo lange aufgeſchoben, weil wir die Fertigſtellung des demſelben zu Grunde gelegten „Tageblattes der Naturforſcher-Verſammlung“ abwarten wollten, die in Folge verſchiedener Hinderniſſe erſt kürzlich erfolgt iſt.

anſtreben, am vollkommenſten bei ganz niedern Organismen verwirklicht werden, bei höheren dagegen dem Einzelerwerb Platz machen.

„Die meiſten Thiere," ſagte er, „arbeiten einzeln für ſich. Ihre Arbeitsmittel (Privatcapital) werden durch ihre Gliedmaßen und Waffen repräſentirt. Ihren Erwerb verbrauchen ſie zur Friſtung ihres Lebens, ſie ſammeln nicht in die Scheunen; nur in den höheren Klaſſen finden wir eine Aſſociation der Arbeit und eine Sorge der Eltern für die Zukunft der Nachkommen, Inſtinkte, welche als befeſtigte und vererbte Gewohnheiten ſich erklären laſſen, wie denn alſo doch alle dieſe inſtinktiven Handlungen ſich in Arbeiten mit allmälig geſammeltem vererbtem Privatcapital auflöſen. Die Vergeſellſchaftung höherer Thiere kann das Ausſehen gemeinſchaftlicher, nicht inſtinktiv vor ſich gehender Arbeit haben, wie z. B. das Zuſammenrotten der Wölfe behufs Nahrungserwerbs, oder iſt auch einem Schutzbedürfniß entſprungen, wie das gemeinſame Weiden der Heerdenthiere; die Bauten der Biber, die Maſſennneſter der Republikaner-Vögel ſind ſocialiſtiſche Vervollkommnungen, welche unter ungünſtig erkannten Verhältniſſen aufgegeben werden, daher auch mit dem Scheine freiwilliger Uebereinkunft auftreten. Dieſer trügeriſche Schein fehlt den Stock- und Coloniebildungen der niederen Thiere gänzlich, wo durch Knoſpen die Fortpflanzung erzeugt wird (Polypenthiere ꝛc.). Es finden ſich hier geſellſchaftliche Einrichtungen, um nicht nur das einzelne Individuum an den Genüſſen, dem Schutze, der Sicherung gegen mechaniſche Unbilden theilnehmen zu laſſen, ſondern es wird auch, wenn ſeine örtliche Stellung im Stocke für die Nahrungsaufnahme nicht günſtig iſt, aus dem Colletiv-Nahrungskanal geſpeiſt. In dieſen fließt der Ueberfluß der Einzelproduktion. Eine noch complicirtere Einrichtung in ſtreng durchgeführter Theilung der Arbeit zeigen die Röhrenquallen. Ich erinnere an dieſe allbekannten Dinge, um als Reſultat zuſammenzufaſſen, daß in der Thierwelt Communismus und Socialismus um ſo ausgeprägter iſt, je niedriger die Gruppen ſtehen, bei denen er eingeführt iſt, daß dagegen, wo in der Thierwelt Einrichtungen an das ſocialiſtiſche Princip anklingen, bei der Vertheilung des Erwerbs der Collektivproduktion der Egoismus des Einzelnen um ſo ſtärker ſich repräſentirt, je höher die Thierklaſſe ſteht."

Im Thierreiche iſt alſo der Entwickelungsproceß jedenfalls ein anderer, was nicht ausſchließen würde, daß beim Menſchen die Sache umgekehrt ſein könnte, und deshalb unterſucht der Redner darauf die Behauptungen näher, ob Karl Marx, wie man im ſocialiſtiſchen Lager behauptet hat, wirklich der Fortbilder der Darwin'ſchen Theorie ſei. Schlagend wies er hierbei nach, daß ſelbſt die Wortführer der Socialdemokratie den Darwinismus gründlich mißverſtanden haben, wenn ſie demſelben ähnliche Vorſtellungen wie die ihrigen unterlegen, daß nämlich die Entwickelung der Welt einer vorgefaßten Idee zu Liebe erfolgt ſei. Dieſe Anſicht ſchließt eben der Darwinismus als eine die Forſchung überhaupt überflüſſig machende aus, ja in ihrer Negirung beruht ſeine Stärke und ſein Werth. Ebenſo lehrt er eine dem ſocialiſtiſchen Grundgedanken, daß die Einzelmenſchen gleichbegabt und daher zum Genuſſe gleichberechtigt ſeien, gerade entgegengeſetzte Anſicht; er betont die Ungleichheit und den Sieg der Beſſern. Der Darwinismus ſteht über den Parteien, er giebt den guten Keimen, die in

den ſocialiſtiſchen Ideen liegen mögen, Hoffnung ſich zu entwickeln, und benimmt den phantaſtiſchen Träumereien dieſe Ausſicht. Das Grundverkehrte kann wohl örtlich und zeitlich vorübergehend zur Herrſchaft gelangen, aber nicht beſtehen. Mit vollem Herzen können wir uns dem Wunſche anſchließen, mit welchem der Redner ſeinen gedankenreichen Vortrag beſchloß: „Möchte es gelingen, der vollen Wahrheit der Darwiniſtiſchen Entwickelungslehre das allgemeinſte Verſtändniß zu verſchaffen, damit Jeder nicht ſchon im Gegenſtrome treibende, urtheilsfähige Menſch wüßte, was in derſelben enthalten iſt und was aus ihr nicht gefolgert werden kann.“*)

*) Dieſer Vortrag hat natürlich, da er die allgemeinen Tagesfragen berührt, bereits die vielfachſten und widerſprechendſten Beurtheilungen erfahren. Von allen Tagesblättern am ſchlechteſten bedient war wohl die gute Augsburgerin, die in ihrem blinden Zorne gegen Alles, was an Darwinismus ſtreift, das Elaborat eines Herrn A. W., welches an Unverſtand und Rohheit das Menſchenmögliche leiſtet, abdruckte. Unter Anderm wird dem Redner in Bezug auf die Attentate „Kriecherei nach Oben“ vorgeworfen. Die Augsburgerin — denn mit ihrem Mitarbeiter wollen wir nichts zu thun haben — hätte dazu doch anſtändiger Weiſe bemerken müſſen, daß Prof. O. Schmidt ſeine Vertheidigung gegen die Virchow'ſche Denunciation ſchon im Jahre 1877 — lange vor dem allgemeinen Hep-Hep-Geſchrei — aufgenommen hat und zwar in einem wiſſenſchaftlichen Blatte, welches in demſelben Verlage erſcheint, ihr alſo nicht unbekannt ſein konnte. Die Aufnahme des Handſchuhs in Kaſſel war durch die Art des Angriffs geboten, und Herr Virchow hat ebendaſelbſt noch drei Antworten bekommen, die ihm nicht angenehm ſein werden, nämlich von Prof. Hüter aus Greifswald, Profeſſor Aeby aus Bern und Profeſſor Klebs aus Prag. Von ſeinem eigenen, bis dato in Bewunderung verſunkenen Schüler Klebs muß er die Drohung hören: „Prüfe ſelbſt die Richtigkeit der Angaben! Sonſt könnte es geſchehen, daß in einiger Zeit dieſelben Vorwürfe in der pathologiſchen Chemie gerechtfertigt wären welche Häckel bezüglich der Zoologie und Entwickelungsgeſchichte erhoben hat.“

Von dieſer mehr allgemein gehaltenen und von philoſophiſchen Geſichtspunkten ausgehenden Rede wenden wir uns zu den einzelnen Forſchungszweigen und werden dabei der Gleichmäßigkeit halber dieſelbe ſachliche Reihenfolge einhalten, wie ſie in unſeren Berichten eingeführt iſt.

Ein allgemeineres Intereſſe in geogenetiſcher Beziehung bot ein Vortrag des Bergrath Freiherrn von Dücker „über die Entſtehung der Erdbeben,“ in welchem er dieſelben in den allgemeinen Entwickelungsproceß der Erde einreihete. Der Vortragende hat ſeit vielen Jahren auf den deutſchen Naturforſcher-Verſammlungen die auch von Elie de Beaumont und Daubrée, in neuerer Zeit ferner von Mallet, Dana, Süß und Runge getheilte Anſicht vertreten, daß die althergebrachten Auffaſſungen der Gebirgsbildungen durch Hebungen von unten bei genauerer Beobachtung der Gebirgsformen durchaus unhaltbar werde, und daß man vielmehr unabweislich auf die Erkenntniß verfalle, die Aufthürmung aller Schichtengebirge ſei die Folge ſeitlicher Zuſammenſchiebung der Erdrinde beim Schrumpfen des innern Erdkernes. Ein franzöſiſcher Naturforſcher, M. de Chancourtois, hat kürzlich durch Eintauchen eines ſtark aufgeblaſenen Kautſchukballes in geſchmolzenes Wachs und nachheriges Oeffnen des daran angebrachten Hahnes, um den Ballon ſich zuſammenziehen zu laſſen, dieſe geogenetiſchen Erſcheinungen nachgeahmt; das Wachs, welches ſich nicht zuſammenzieht, bildet aufſteigende Höhen-

und Thal-Runzeln, die ein gutes Bild des Erdreliefs geben.*) Indem der Vortragende nunmehr zur Erklärung der Erdbeben aus ähnlichen Urſachen überging, wies er zunächſt darauf hin, daß die Erdrinde überall mehr oder weniger in Falten gelegt iſt:

„Die älteren Schichten liegen in ſteileren Falten, als wie die jüngeren. Die kryſtalliniſchen Schiefer der Alpen ſind allermeiſt bis zur ſenkrechten Stellung aufgerichtet, die mächtigſten Schichtenſyſteme der niederrheiniſchen Uebergangsformation ſtehen ſelten unter 45 Grad; die Steinkohlen liegen in ſtarken Falten, die Trias desgleichen. In der Kreide finden wir ſchon ausgedehntere flache Lagerung und in den noch jüngeren Formationen desgleichen, wenngleich ſtarke lokale Falten nicht ausgeſchloſſen ſind. Außer ſolcher allgemeiner Fältelung zeigt uns die Beobachtung der Lagerungen im Innern, welche uns der Bergbau und andere Arbeiten ſo vielfach ermöglicht haben, faſt überall Zerreißungen, Verwerfungen und Ueberſchiebungen der Schichtenmaſſen.

Wenn wir aus dieſer Thatſache weiter unabweislich folgern, daß ſolche Erſcheinungen nur durch die großartigſten Seitenbewegungen unſerer Erdrinde unter der ungeheueren Gewalt des Gewölbeſchubes in dem Erdgewölbe von 1718 Meilen Durchmeſſer entſtehen konnten, und wenn wir zugeben müſſen, daß kein Grund vorliegt für die Annahme, dieſe Bewegungen hätten bereits ihr Ende gefunden, vielmehr die bekannten Hebungen und Senkungen der Küſten, Inſeln und Ländergebiete die dauernde Fortſetzung ſolcher Bewegungen beweiſen, ſo muß man zugeben, daß auch plötzliche Schiebungen in der Erdrinde entſtehen können und müſſen, die eben als Erdbeben fühlbar werden. Würde unſere Erdrinde aus weicheren Maſſen beſtehen, ſo würden die Schiebungen ſich ſtets in ſanfter unfühlbarer Weiſe vollziehen, da ſie aber zum guten Theile aus harten Felsarten beſteht, ſo wird dieſe Schiebung nach Ueberſchreitung der Elaſticitätsgrenze eine plötzliche Bewegung, die eben unſeren Erdbeben entſpricht, hervorbringen.

Für die vorerwähnte Theorie nehme ich den Vorzug in Anſpruch, daß ſie gänzlich mit begreiflichen, einfachen, phyſikaliſchen Geſetzen arbeitet, während die anderen ſich auf unterſtellte phantaſtiſche Urſachen gründen. Wenn z. B. geſagt wird, unterirdiſche Exploſionen ſeien die Urſachen, ſo iſt es rein phantaſtiſch, Exploſionen unter ruhigen Landſtrichen zu ſupponiren, und ihre Vorgänge ſind uns unbegreiflich. Wenn andere Forſcher Hohlräume der Erde einſtürzen laſſen, ſo iſt es unbegreiflich, wie ſo große Hohlräume entſtehen und derart einſtürzen ſollen, daß ganze Welttheile erſchüttert und ganze Landſtriche gehoben werden, anſtatt, wie es ſein müßte, ſtets entſprechende Einſenkungen folgen zu laſſen. Ich weiſe noch beſonders darauf hin, daß bei den Erdbeben faſt immer ſeitliche Bewegungen wahrgenommen werden, welche nach den anderen Theorien ganz unbegreiflich ſind, während ſie nach meiner Erklärung unvermeidlich erſcheinen.

Verfolgt man die angedeuteten Gedanken einfach und vorurtheilsfrei weiter, ſo wird man immer mehr Gründe finden, welche dieſelben im Einklang mit den Erſcheinungen erſcheinen laſſen. Es möge mir nur noch erlaubt ſein, auf die Thatſache hinzuweiſen, daß in Ländern mit feſten, harten Felsmaſſen, wie der Karſt, Griechenland, Italien, die Bewegungen des Erdbebens viel verhängnißvoller ausfallen, als in ſolchen, welche vorherrſchend weichere Schie-

*) Comptes rendus T. LXXXVII p. 81.

fermaſſen haben, z. B. Norddeutſchland. Ich deute an, daß die ſeitlichen Schiebungen gar nicht ſtattfinden können, ohne große Landſtriche in Bewegung zu ſetzen. Ich bemerke endlich, daß die Bewegung des Meeres an den Küſten ganz begreiflich wird, indem die Waſſermaſſen zuerſt durch ihr Beharrungsvermögen auf der geſchobenen Bodenſcholle zurückſchlagen und darauf nachlaufend die fatalen Verwüſtungen der Küſten ausführen."

In einem Vortrage des Geheimen Bergrathes E. Duncker aus Halle wurden Einzelheiten mitgetheilt über die Zunahme der Wärme in einem nahezu vierhundert Fuß tiefen Schachte, den der Kaufmann Schergie zu Jakutzk im nördlichen Sibirien abteufen ließ, um möglichſt immerfließendes Waſſer zu bekommen. Nach den angebrachten Correkturen war die Wärmezunahme, als man über die gefrorenen Schichten hinauskam, eine ſtetige und lieferte einen beſonders in die Augen ſpringenden Beweis für das Vorhandenſein einer von der Sonnenwirkung unabhängigen Wärme des Erdinnern.

In der Sektion für Geographie und Ethnographie ſprach Prof. Dr. J. Rein aus Marburg über Berg- und Thalwinde und ihre Beziehung zur Vegetation vulcaniſcher Gebirge. An den Wänden der in der Sonne erwärmten Bergſpitzen ſtreichen regelmäßig während des Tages Luftſtrömungen vom Thale zum Gipfel, die dem derſelben Richtung zugewandten Wanderer das Steigen erleichtern und ſich leicht durch die ſeitliche Nachſtrömung der weniger erwärmten Luftumgebung erklären, welche die an den Bergflächen erwärmte Luft verhindern, ſenkrecht aufzuſteigen, indem ſie ſie gleichſam gegen die Bergwand preſſen. Bei Vulcanen, die außer der Sonnenwärme häufig noch innere Wärme nach außen dringen laſſen, muß dieſer aufſteigende Thalwind, der ſchon in den Alpen kräftig genug iſt, um aus dem Thale beſtändig leichte Sämereien und Inſekten zum Gipfel zu führen, noch ſtärker werden. Prof. Rein erörterte nun die Wirkung dieſer Winde für die Beſiedlung neu aufgeſchichteter vulcaniſcher Kegel, wie er ſie in Japan beobachtet hat, und ſagte darüber ungefähr Folgendes:

„Die Gebirgspflanzen Japans haben zum großen Theil, wie Radde es bei denen Armeniens nachgewieſen hat, ein ſehr biegſames Naturell und ſind nicht blos auf eine ſcharfbegrenzte Höhenzone angewieſen, wie unſere meiſten alpinen Gewächſe, ſondern beginnen in tieferen Schichten mit größeren Formen, bis ſie, mit dem Thalwind immer höher wandernd, endlich den arktiſch-alpinen Habitus annehmen. Andere von beſchränkterer Verbreitung geſellen ſich hier hinzu, doch gehört ihre Anſiedelung bereits einer ſpäteren Periode an, in welcher ſich beiſpielsweiſe die Gipfel des Hakuſan und Ontake ſchon lange, diejenigen des Aſamayama und Fujinoyama noch nicht befinden.

Verſetzen wir uns mit unſeren Gedanken in die Entſtehungszeit eines japaniſchen Vulcans zurück und folgen wir ſeinem Aufbau und der ſich anſiedelnden Vegetation durch die verſchiedenen Stadien der Entwickelung hindurch. Die erſte Eruptionsepoche ſei vorüber, und es habe ſich beiſpielsweiſe wie beim Aſamayama, ein 1000 — 2000 Meter hoher flachrückiger Kegel mit breiter Baſis und 10 — 15° Neigung der Seitenwände gebildet. Der mächtige Krater mit 700 — 1000 Meter Durchmeſſer ſei erkaltet, ſeine Wandung theilweiſe eingeſtürzt, Verwitterung und Eroſion hätten dem Ganzen ihre tiefen Spuren eingeprägt. Die entſtandenen

Schluchten hinan trägt der Thalwind zunächſt den Samen. Immer höher rückt die Vegetation vor, immer beſchränkter wird die Zahl der Arten, die dieſem Marſch zu folgen vermag, die endlich in die alte Kraterwand überſchreitet und im Inneren des Keſſels ihre Wohnſtätte aufſchlägt, auf eine Gelegenheit wartend, noch höher zu ſteigen; und ſie folgt der nächſten Eruption, wenn auch Anfangs ſehr langſamen Schrittes. Aus der Mitte des alten Kraters oder ſeitwärts von ihm hat der neue Ausbruch einen neuen Kegel aufgebaut, ſteilwandiger und ſpitzer als der erſte, dem oft noch ein dritter, ja vierter Aufſatz folgt. Das iſt der Entwickelungsgang vieler Vulcane, und wie der Teyde auf Teneriffa ſeinen Circus, der Veſuv die Somma als älteſten Kraterreſt aufzuweiſen hat, ſo finden wir es auch bei vielen der mächtigſten Vulcane Aſiens und namentlich auch Japans. Als die Avantgarde aber unter den Gewächſen, die auf die angedeutete Weiſe in Japan an den höheren vulcaniſchen Gipfeln hinanſteigen, habe ich bei einer früheren Gelegenheit Polygonum Weyrichii Fr. Schmidt, Stellaria florida Fish. und Carex tristis M. B. bezeichnet, während das bald nachrückende Gros beſonders aus Alnus viridis DC., Pyrus sambucifolia Ch. A. Schl., Pinus parviflora S. & Z., Schizocodon soldanelloides S. & Z., dem reizenden Alpenglöckchen Japans, ſchöner und größer als ſeine nahen Verwandten der europäiſchen Hochgebirge, Cornus canadensis L., beſteht. Zu dieſen und verſchiedenen andern Fremdlingen geſellen ſich aber in auffallender Weiſe Bürger unſerer deutſchen Wälder, wie Vaccinium Vitis Idaea L., Oxalis acetosella L. Majanthemum bifolium L., Trientalis europaea L. und ſteigen damit unter günſtigen Umſtänden die vulcaniſchen Gipfel Japans hinan, von 1000 bis zu 3000 Meter Höhe. Mit ſpäteren Anſiedlern, wie Cassiope, Phillodoce und andern Ericineen, mit Diaspensia, Saxifraga, aber auch mit Geum rotundifolium L., Anemone narcissiflora, bilden ſie die eigenthümlich gemiſchte Flora des japaniſchen Hochgebirges. Es iſt eine Flora, welche aus Oſtſibirien und Kamtſchatka ſtammt, mit den kalten und heftigen Monſunen und Meeresſtrömungen des Winters ſüdwärts und durch Thalwinde bergan gelangte."

In der zweiten allgemeinen Sitzung hielt Prof. de Bary aus Straßburg einen höchſt anziehenden Vortrag über Symbioſe, (das Zuſammenleben ungleichartiger Organismen, die ſich gegenſeitig direkt nützen oder wenigſtens keinen Schaden zufügen), welche ſich alſo von den meiſten Fällen des thieriſchen Paraſitismus weſentlich unterſcheidet. Ein ſolcher Fall iſt durch die Unterſuchungen des Profeſſor Schwendener und anderer Botaniker namentlich bei den Flechten nachgewieſen worden, die bis dahin für, durch ihre eigenartige Geſtalt wohl charakteriſirte, Pflanzen gehalten worden ſind, aber ſich lediglich als ein morphologiſches Produkt des Zuſammenlebens beſtimmter Algengruppen mit Pilzen herausgeſtellt haben. Der Pilz iſt dabei zwar der Quartiergeber, indem er die Alge umſpinnt, aber er lebt zugleich von dem Gaſte, der ſich ſeinerſeits dabei ſehr wohl zu befinden ſcheint. Ein ähnliches, auf Gegenſeitigkeit gegründetes Verhältniß hat nun Prof. de Bary zwiſchen einem kleinen Farn (Azolla) und einer Alge (Anabaena) näher ſtudirt. Er ſagt darüber:

„Azolla iſt der Name einer Gattung farnartiger Gewächſe, welche ungefähr ausſehen wie große beblätterte Mooſe und auf der Oberfläche von Gewäſſern ſchwimmend wachſen, ähnlich unſern Waſſerlinſen (Lem-

naceen). Ein reich veräſtelter, nach abwärts zahlreiche Wurzeln treibender Stengel iſt dicht mit zweizeilig geordneten Blättern beſetzt und mit dieſen horizontal auf die Waſſerfläche gelegt. Jedes Blatt hat zwei Lappen, welche beide parallel der Waſſerfläche übereinander liegen, der eine, untere, unmittelbar auf dem Waſſer, der andere, obere, dicht über letzterem. Der Bau dieſer Pflanzen zeigt, mit ſelbſtverſtändlicher Abrechnung ſpecifiſcher Beſonderheiten, keine weſentlichen Differenzen von dem anderer Gewächſe ähnlicher Lebensweiſe, bis auf eine ganz exceptionelle Eigenheit. An der dem Waſſer zugekehrten, alſo untern Fläche jedes oberen Blattlappens iſt ein enges Loch, welches in eine relativ geräumige, von der Blattfläche umſchloſſene, mit beſonderen Haaren bekleidete Höhlung führt. In dieſer nun lebt in jedem lebenden Blatte eine kleine blaugrüne Alge, aufgebaut aus einer einfachen roſenkranzförmigen Reihe länglich gerundeter, von Gallerte umgebener Zellen, wie ſolche charakteriſtiſch ſind für viele Angehörige der Noſtocaceen-Familie, ſpeciell die in dieſer als Anabaena unterſchiedenen Formengruppe. Mit dem ſucceſſiven Abſterben der alten Blätter ſtirbt auch die Anabaena in denſelben, ſoweit die Unterſuchungen reichen. Andere Algen ſind in den Höhlungen nicht vorhanden. Wie und woher kommt nun der ſonderbare Gaſt in ausnahmslos jedes Blatt hinein? Außen an den erwachſenen Theilen der Pflanze, auch an dem erwachſenen Blatte und ſelbſt am Eingang der Höhlung ſucht man ihn immer vergebens. Nur an einem Orte findet er ſich noch, nämlich dicht unter der Spitze jedes Zweiges, welche hier wie bei allen verwandten Pflanzen fortwährend in die Länge wächſt und ſucceſſive neue Blätter und neue Zweige bildet. Jene äußerſte Spitze iſt hakenartig aufwärts gekrümmt, dicht unter ihr daher ein concaver Raum, welcher ſeitlich umgeben wird von den jungen Zweig- und Blattanfängen. Dieſer concave Raum wird nun gleichfalls von der Anabaena bewohnt. In ihm tritt dieſelbe unter die Spitze jedes der entſtehenden Zweiganfänge, um hier hinfort die bezeichnete Stellung einzunehmen. An ihm ſind die jungen Blätter angelegt, ihre oberen Lappen Anfangs flach, ſchon frühe aber an ihrer Unterfläche eine Erhebung zeigend in Form eines Ringwulſtes, welcher ſich dann raſch zur Bildung der Höhle mit ihrem Eingang vergrößert. Mit dem Beginn der Erhebung wird ein Theil der Alge in den umwölbten Raum eingeſchloſſen, um dann mit und in der Höhlung weiter zu wachſen. Die ſpätere Streckung des Stengels entfernt und iſolirt jede Blattportion der Anabaena weit von ihrer urſprünglichen Brutſtätte. Es wurde ſchon hervorgehoben, daß, wie Mettenius und Strasburger, dem wir die richtige Darſtellung dieſer Verhältniſſe verdanken, fanden, kein Blatt ohne die Höhlung, keine Höhlung ohne die Anabaena iſt. Nicht minder bemerkenswerth iſt das Folgende: Man kennt von der Gattung Azolla vier zwar einander ſehr ähnliche, aber zumal durch die Fruchtbildung ſcharf unterſchiedene Species. Zwei derſelben ſind in Amerika und Auſtralien weit verbreitet; die dritte in Auſtralien, Aſien, Afrika, die vierte dem Nilgebiete, ſoweit bekannt, eigenthümlich. Sämmtliche Formen und ſämmtliche zur Unterſuchung gekommenen Exemplare derſelben zeigten das beſchriebene Verhalten zur Anabaena bis zu dem Grade gleich, daß eine Unterſcheidung verſchiedener Formen der letzteren nach den einzelnen Azollen bis jetzt wenigſtens nicht möglich iſt.

Es giebt eine Anzahl Fälle, wo nahe Verwandte der Azolla-Anabaena, gewöhnlich als „Noſtoc“ beſchrieben, von Land-

pflanzen beherbergt werden, ebenfalls in bestimmten dazu eingerichteten Hohlräumen; immer aber mit weniger Regelmäßigkeit wie in dem beschriebenen Beispiele — sie können wenigstens fehlen und erst in vorgeschrittenen Entwickelungsstadien von außen eintreten. Es sei von diesen Erscheinungen hier nur das Beispiel der Cycadeenwurzeln erwähnt. Die Keimpflanze dieser langsam wachsenden Pflanzen treibt eine dicke, rübenähnliche Pfahlwurzel, welche sich wie andere Wurzeln in und an dem Boden verzweigt. An dem Grunde derselben treten später meistens — ob immer, weiß ich nicht — ein oder zwei Paar von Wurzelästen auf, welche sich senkrecht erheben und 1 — 2 mal gabelig verästelt sind, mit kolbig anschwellenden Enden; ebensolche gabelige Zweige entspringen dann später, oft in dichten Klumpen bei einander, an Aesten der Pfahlwurzel, welche an der Bodenoberfläche verbreitet sind. In diese Gabelzweige dringt nun häufig, nicht immer, zwischen die Zellen ein Nostoc ein und hiermit beginnt eine charakteristische Strukturveränderung des Wurzelzweiges. Innerhalb seiner Rinde wächst eine bestimmte Parenchymschicht, welche an den nicht von Nostoc besuchten Wurzeln dicht, und von den angrenzenden nicht verschieden ist, heran, gleichsam zu einem Gewölbe, das von schmalen Balken getragen, zwischen diesen mit weiten, überall communicirenden Zwischenräumen versehen ist. Die Balken sind die stark einseitig gestreckten Zellen der Parenchymschicht. Die Zwischenräume werden ausgefüllt durch die massenhaft wachsende Alge."

Auch diese Algen können, ebensowohl wie die im Flechtenkörper wohnenden, für sich existiren, es sind keine Parasiten im eigentlichen Sinne. Freilich ist es sehr fraglich, ob sie dem Wirth irgend etwas nützen, was bei den Flechten zweifellos der Fall ist. Denn von den in letzteren zusammenlebenden Organismen kann wohl die Alge ohne den Pilz, aber dieser nicht ohne jene gedeihen, und am wohlsten scheinen sich beide stets beim gemeinsamen Haushalt zu befinden. Es ist also in ihnen ein hoher Grad gegenseitiger Anpassung vorhanden, und dieses Princip allein scheint auch über diese eigenthümlichen Vorkommnisse in der Natur einiges Licht geben zu können. Prof. de Bary bemerkte über diesen Punkt:

„Wir haben guten Grund, mit Darwin zu sagen, successive Anpassungen und correlative Formänderungen, Transformationen der Organismen, finden statt und müssen stattfinden in Folge der Einwirkungen der Außenwelt auf dieselben einerseits und ihrer Transformationsfähigkeit andererseits. Wir erklären aus dem Zusammenwirken dieser beiden Hauptfaktoren die derzeit vorhandenen Einrichtungen und Formen.

Die meisten derselben finden sich fertig und erblich fixirt vor; die Transformationen, aus welchen sie hervorgegangen sind, vollziehen sich nicht vor unsern Augen, und wir sind nicht im Stande, sie willkührlich eintreten und ausbleiben zu lassen. Ihre Entstehung ist in eine meist weit abliegende Vorzeit zu verlegen, welche sich relativ mehr oder minder sicher bestimmen läßt. — Für die Azollen z. B. muß die Entstehung der Anabaena-bewohnten Blatthöhlung vor der Differencirung und örtlichen Trennung der vier heutigen Species stattgefunden haben. Ueber den Gang der Entstehung der heutigen Zustände erhalten wir eine Vorstellung theils durch die Erfahrungen über Variabilität, Transformationsfähigkeit der Arten überhaupt, durch die Resultate absichtlicher Züchtungsproceduren, theils durch die Vergleichung neben einander vorkom-

mender, erblich fixirter Formen im fertigen und im embryonalen Entwickelungszustande.

Unter den vielen Faktoren, in welche die Einwirkungen der Außenwelt zerlegt werden können, sind die Einwirkungen *ungleichnamiger Organismen* auf einander ein besonders hervorragender und bei *gegenseitiger* Anpassung in besonders hohem Maße Form und Gewohnheit bestimmend. Die Gestaltung und Einrichtung bienenbesuchter Blumen und der Körperbau ihrer Besucher, das Verhältniß der Azollen und ihrer Anabaena und tausend ähnliche Verhältnisse werden aus gegenseitiger Anpassung, und *nur* aus dieser verständlich. Auch hier handelt es sich vielfach um derzeit fertige, erblich fixirte Zustände. Es ist nun aber von vornherein wahrscheinlich, daß je inniger und unmittelbarer die gestaltbestimmenden Wechselbeziehungen zwischen ungleichnamigen Organismen sind, desto eher das Gelingen absichtlicher Transformation durch Abänderung jener Beziehungen zu erwarten steht, und viele Fälle von gestaltbestimmender Symbiose bestätigen diese Erwartung.

Es würde schwerlich viel Zeit erfordern, die Blatthöhle in Azollen, welche ohne die Anabaena, man muß sagen, keinen Sinn hätte, durch Entfernung der letzteren verschwinden zu machen; das hat aber allerdings seine bisher unüberwundene Schwierigkeit in der Unmöglichkeit, den kleinen, fest anhaftenden Gast von den zarten Zweigenden ohne Verletzung dieser wegzunehmen. Es fehlt aber nicht an besser zugänglichen Fällen.

Schon viele strenge Parasiten wirken auf ihren Wirth gestaltungsbestimmend ein. Die gemeine Wolfsmilch wird, in Folge des Eindringens eines parasitischen Pilzes, in der Gestaltung ihrer Sommertriebe völlig verändert. Ein ähnlicher Schmarotzerpilz dringt in die Zweigknospen der Tanne (Abies pectinata) ein, und der von ihm occupirte Zweig, anstatt sich wagerecht zu stellen und zweiseitwendige, immergrüne Blätter und Aeste zu bilden, wie der intakte Tannenzweig, erhebt sich aufrecht, verästelt sich wirtelig, wirft sein Laub alljährlich ab und erneut es im nächsten Frühling, so daß er dem alten Aste aufsitzt in der Form eines kleinen, nicht immergrünen Tannenbäumchens, das zehn und mehr Jahre alt werden kann.

Diese Gestaltveränderungen werden hier unmittelbar hervorgebracht durch den Parasiten. Sie bleiben aus, wenn man diesen fernhält. Sie lassen sich also absichtlich hervorrufen und erweitern.

Es mag jedoch von diesen Beispielen lieber abgesehen werden, weil sie an's pathologische Gebiet grenzen, weil man sie mit Gallen- und Geschwulstbildungen zusammenzustellen einigen Grund hat, und weil hierdurch ihre Anschaulichkeit abgeschwächt wird — mehr freilich nicht, denn wo liegt die Grenze zwischen krankhafter und nicht krankhafter Transformation anders als in conventioneller Unterscheidung? Wir sehen aber von ihnen ab, weil wir sie nicht nöthig haben.

Wenn in die gegabelten Cycadeenwurzeln der Nostoc eindringt, so ändert sich, wie vorhin angedeutet wurde, der Bau derselben ganz wesentlich. In dem dichten Parenchym der Wurzel entstehen jene weiten, den Gast aufnehmenden Räume; eigene, ohne den Eintritt des Gastes ausbleibende Wachsthumsrichtungen in dem aufnehmenden Gewebe bestimmen ihre Bildung. Aehnliches, in noch viel auffallenderem Maße, sahen wir bei den Flechten bildenden Algen und Pilzen. Von den letzteren wurde bereits das Charakteristische hervorgehoben. Die Alge selbst wird von dem Augenblicke des Zutritts ihres Genossen an, meistens beträchtlich verändert.

Die Richtungen des Wachsthums, von welchen die Geſtalt abhängt, gehen andere Wege als zuvor. Ein flacher oder kugeliger Gallertſtock, welchen z. B. die Noſtocalgen der Gallertflechten bilden, wächſt zur Form regelmäßig verzweigter, ſelbſt ſtrauchartiger Körper heran. Die runden oder länglichen, chlorophyllhaltigen Zellen der Pleurococcus- und Stichococcusformen ändern, vom Flechtenpilze erfaßt, ſofort ihre Geſtalt; die Richtungsebenen ihrer Theilung können andere werden, und zwar verſchiedene, je nachdem verſchiedene Flechtenpilze in Mitwirkung kommen. Von pathologiſchen Veränderungen kann hier und bei dem Cycadeenfalle keine Rede ſein; nicht nur weil es an einer Convention fehlt über das was krank und geſund zu nennen iſt; ſondern weil von einer Abminderung der — um kurz zu reden — Lebensenergie, von einer Beſchleunigung des ſonſt regulären Abſterbens und ähnlichen Kriterien krankhafter Zuſtände nichts vorhanden iſt. Stahl's Syntheſen haben im Gegentheil gezeigt, daß beſtimmte Algenzellen mit ihrem Eintritt in den Flechtenverband um ein vielfaches größer als vorher, chlorophyllreicher, in jedem Sinne kräftiger werden als zuvor; und daß dieſes durch die ganze Lebenszeit eines jedenfalls oft ſehr langlebigen, d. h. Jahrzehnte überdauernden Flechtenconſortiums ſich gleichbleibt, iſt durch die längſt bekannten Thatſachen über den Flechtenaufbau außer allem Zweifel. Hier und in manchen anderen Fällen, mit welchen ich die Zahl der Beiſpiele hätte vermehren können, ſieht man alſo durch die nahen Wechſelbeziehungen ungleichnamiger Symbionten Geſtaltungsänderungen direkt vor ſich gehen, welche keinerlei pathologiſche Bedeutung haben, und es ſteht in der Willkühr des Experimentators, ſie durch Trennung und Vereinigung der Symbionten zu verhindern oder hervorzurufen. Weil aber die Erſcheinungen, welche wir als Symbioſe zuſammengefaßt haben, nur Specialfälle derſelben in der großen Geſammtreihe der Wechſelbeziehungen von Organismen ſind, ſo liefern dieſelben einen Beitrag zur Beurtheilung der letzteren überhaupt. Derſelbe iſt an und für ſich unbedeutend, es mag auch Manchem überflüſſig erſcheinen, auf denſelben beſonders aufmerkſam zu machen. Er dürfte aber darum nicht ganz ohne Werth ſein, weil er ein experimentell zugängliches Gebiet betrifft.

Es iſt der Deſcendenzlehre oft vorgeworfen worden, daß es ihr an ſicherer experimenteller Grundlage fehle; nicht mit Recht, denn in den abſichtlichen Züchtungen von Thieren und Pflanzen liegt, wie oft genug betont worden iſt, ein ihre Hauptſätze begründender großartiger Fundamentalverſuch vor, gleichviel welche Bedeutung man der „natürlichen Züchtung" im Einzelnen beilegen mag für die ſucceſſive Species-Ausbildung. Ein zweiter experimenteller Angriffspunkt wird jedoch immer erwünſcht ſein, wenn er auch nur für die Aufklärung eines Theiles der Erſcheinungen benutzt werden kann. Ich wollte darum hier auf denſelben aufmerkſam machen. Was ich vorbrachte, enthielt keine einzige neue Beobachtung, es ſind lauter bekannte Dinge. Die Belege für die Fundamentalſätze der Lehre, von der die Rede war, begegnen uns in der That, nachdem das Ei des Columbus einmal aufrecht daſteht, allerorten. Man braucht ſich nur aufmerkſam umzuſehen."

In der Sektion für Botanik und Pflanzenphyſiologie machte Dr. Drude aus Göttingen Mittheilungen über eine eigenthümliche Form von Dimorphismus und Befruchtung der Blüthen von

Cardamine chenopodifolia St. Hilaire. Dieſelbe gelangte durch die Sammlung von Lorentz nach Göttingen, woſelbſt ſie aus keimfähigem Samen erzogen werden konnte. Die Hauptachſe der einjährigen Pflanze bleibt verkürzt und bildet eine armblüthige deckblattloſe Blüthentraube aus, deren Blüthenſtiele ſich ſofort bei ihrer Anlage in die Erde hinabſenken, um unterirdiſch ſtecknadelknopfgroße, ſich kaum deutlich vom Blüthenſtiel abhebende Blüthen zu entwickeln; dieſelben entwickeln nur vier Kelchblätter, vier ihnen opponirte Staubgefäße und einen normalen, aber nur zwei Samenknospen enthaltenden Fruchtknoten; die Antheren ragen kaum aus den eng anliegenden Kelchblättern hervor und ſchließen ſich daher dicht an die Außenwand des Fruchtknotens an, dicht unter den dicken Stigmen; ſie entwickeln wenige große Pollenkörner, welche zur Blüthezeit die nicht aufſpringende Antherenwand mit ihren kräftigen Schläuchen durchbrechen und ſo, durch Fortwachſen der letzteren bis zum Stigma, eine Selbſtbefruchtung derſelben Blüthe veranlaſſen; die Pollenkörner ſelbſt bleiben in den Antheren liegen und müſſen zur Ernährung der Schläuche auf dem übrigens nicht ſehr langen Wege derſelben bis zum Stigma dienen; ſie beſitzen eine nicht klebrige Exine. Es reifen dann in kurzer Zeit zwei Samen in der, einer Draba ſehr ähnlichen, Schötchenfrucht. Gleichzeitig entwickeln ſich in den Achſeln der wurzelſtändigen Blätter dicht unter den ſich in die Erde ſenkenden Blüthenſtielen lange beblätterte Nebenachſen, welche eine normale Cruciferen-Blüthentraube hervorbringen, in deren kleinen Blüthen die Pollenkörner eine klebrige Exine beſitzen; dieſelben entwickeln die normalen langen und vielſamigen Cardamine-Schoten. — Unbekannt iſt einſtweilen der phyſiologiſche Grund dieſes Dimorphismus; jedenfalls liefern beide Arten von Früchten keimfähige Samen, welche etwas zeitlich verſchieden keimen und ſich weiter entwickeln. Intereſſant iſt derſelbe durch die abweichende unterirdiſche Befruchtungsweiſe und durch den direkten Uebergang von Schoten zu Schötchen an derſelben Pflanze. Die genannten Thatſachen ſind durch Geh. Regierungsrath Griſebach, Prof. Hieronymus aus Cordoba und den Vortragenden im vergangenen Sommer feſtgeſtellt.

In der zweiten allgemeinen Sitzung hielt Profeſſor Dr. Chr. Aeby aus Bern einen längeren Vortrag über das Verhältniß der Mikrocephalie zum Atavismus, welcher in einem beſonderen Abdrucke vorliegt, und im Weſentlichen dem Standpunkt entſpricht, der in dem Referate (Band II. S. 65 des Kosmos) feſtgehalten wurde. Wie dort des Weiteren erwähnt, glaubte Prof. Carl Vogt die Mikrocephalie als einen partiellen Rückſchlag des Gehirns erklären zu dürfen. Prof. Aeby vergleicht nun das Verhalten, wie es ſich bei den Mikrocephalen findet, mit zweifelloſen Fällen von Rückſchlag und ſagt: „Wir wollen nur ſolche Fälle namhaft machen, bei denen die Annahme eines Rückſchlages wenigſtens einigermaßen begründet erſcheint und ein Mißbrauch nicht gar zu offenkundig vorliegt. In dieſer Hinſicht verdient vielleicht keine einzige Erſcheinung ſo viel Vertrauen, wie die ſchon einmal erwähnte dreizehige Hipparionform bei unſerem jetzigen Pferde. Herr Vogt beruft ſich denn auch beſonders auf ſie als auf eine derjenigen des mikrocephalen Gehirns durchaus ebenbürtige Hemmungsbildung. Nun, daß man ein Gehirn, das in ſeiner Ausbildung um die Hälfte oder noch mehr hinter dem normalen Ziele zurückbleibt, ein gehemmtes nennt, iſt wohl einleuchtend genug, aber daß man dies auch

einem Fuße gegenüber thun will, der statt nur einer Zehe deren drei entwickelt, das dürfte denn doch der deutschen Sprache etwas viel zugemuthet sein. Ist das wirklich eine Hemmung, wenn das normale Ziel nicht allein erreicht, sondern sogar überschritten wird? Wollen wir von einer Hemmung sprechen, so geschieht eine solche sicherlich nicht beim Hipparionfuße, der seine ganze anfängliche Anlage getreulich wahrt, sondern bei dem gewöhnlichen Pferdefuße, der von seiner im Foetus vorhandenen dreifachen Zehenanlage nur die mittlere ausbildet, die beiden seitlichen dagegen verkümmern und schließlich gänzlich verschwinden läßt. Mikrocephalengehirn und Hipparionfuß sind also nicht nur keine analogen Bildungen, sondern das gerade Gegentheil von solchen. Dort wird ein Organ in seiner Entwickelung aufgehalten und gelähmt, hier umgekehrt zu höherer Leistung angespornt. Dort sinkt ein Körpertheil, der in der Differencirung einer niedrigeren Form zum Menschen die Führerschaft übernommen, wieder so tief, daß der betreffende Organismus nahezu unfähig wird, seine specifischen Aufgaben zu erfüllen, hier drängt sich ein Körpertheil wieder hervor, der seit langem auf jegliche Bedeutung Verzicht geleistet und durch seine Anwesenheit ebensowenig zu nützen, als durch seine Abwesenheit zu schaden vermag. Sind das wirklich analoge Vorgänge? Ich glaube mir die Antwort ersparen zu dürfen. Berathen wir noch andere Fälle: Beim Menschen das Os centrale in der Handwurzel, die Knochenbrücke über dem Nervus medianus unter Bildung eines for. supracondyloideum, Sesambeine an ungewöhnlichen Orten, überzählige Muskeln aller Art, überzählige Mahlzähne und Brustwarzen, stark vorspringende Eckzähne, kräftige Haarbüschel an den Schultern und an anderen sonst wenig behaarten Stellen; bei Thieren die Eckzähne von Stuten, die Hörner bei sonst hornlosen Rinder- und Schafrassen. Es ist keinen Augenblick zu verkennen, das hier überall ein gemeinsames Princip waltet, nämlich wie beim Hipparionfuße das Wiederauftreten eines gänzlich verschwundenen oder wenigstens die bessere Ausbildung eines für gewöhnlich mehr oder weniger verkümmerten Organes. Nirgends handelt es sich um eine Rück- oder Hemmungsbildung, sondern überall um eine Fortbildung. Trotz genauer Durchsicht der vorhandenen Literatur ist es mir für Rückschläge auf alte Zeiten, und diese kommen für unsere Zwecke ja allein in Betracht, nicht gelungen, einen einzigen gegentheiligen Fall ausfindig zu machen. Wollen wir also wirklich die Analogie als Richterin anerkennen, so kann sie die Mikrocephalie als ataviſtiſche Form nicht nur nicht begünstigen, sie muß sie vielmehr auf das Strengste verurtheilen. Auf das angeblich ataviſtiſche Stehenbleiben auf fötaler Stufe brauchen wir nicht zurückzukommen, da solches auf die Mikrocephalen ohnehin keine Anwendung findet. Ich will aber doch nicht unterlassen, hervorzuheben, wie selbst ein solches Stehenbleiben nicht nothwendiger Weise Hemmung ist. Wenn beispielsweise die Müller'schen Gänge, statt mit einander zu einem unpaaren Organe zu verschmelzen, ihre Selbstständigkeit wahren und zu zwei besonderen, vollkommen leistungsfähigen Gebilden auswachsen, so ist das sicherlich ebenso der Ausdruck einer gesteigerten individuellen Lebensthätigkeit, als wenn die seitlichen Pferdezehen, statt mit der Mittelzehe zu verschmelzen, ihre Unabhängigkeit behaupten."

Hierbei möchte nun Referent darauf hinweisen, daß man, das Raisonnement des Atavismus einmal zugegeben, seines Erachtens logisch auch diejenigen Fälle nicht

ausschließen kann, welche ein Stehenbleiben irgend eines Körpertheils auf wirklich unausgebildeterer Stufe betreffen. Nur kann man billiger Weise, wie schon an oben angeführter Stelle bemerkt wurde, solchen Fällen keine über die Thatsachen hinausgehende Bedeutung beilegen, vor Allem keine gleiche oder gar höhere Beweiskraft zuschreiben, als dem normalen Entwickelungsgange. Es ist ein einfaches Stehenbleiben auf einer Stufe desselben, und erst, wenn man diesem selber, der Ontogenese, eine phylogenetische Bedeutung beigelegt hat, wenn also nichts mehr zu beweisen ist, mag auch die Hemmungsbildung ein nebensächliches Interesse beanspruchen. Erst die überzählige Bildung gewinnt, wie Prof. Aeby sehr treffend hervorgehoben hat, eine weitergehende Beweiskraft, und von einer solchen ist bei der Mikrocephalie nicht die Rede. Sehr beherzigenswerth waren jedenfalls die Schlußworte des Redners:

„Innere und äußere Gründe haben uns dahin geführt, in der Mikrocephalie nicht eine Aeußerung des Atavismus, sondern eine Folge krankhafter Entartung zu sehen. Die Mikrocephalen weisen somit auch nicht auf den Meilenstein zurück, an dem der Mensch in grauer Vorzeit vorbeigegangen. Die Kluft zwischen diesem und dem Thiere vermag durch sie weder überbrückt, noch auch nur verengt zu werden. Diese besteht nach wie vor, und wer sich nicht dem Beweise logischer Schlußfolgerung, sondern nur der Macht wirklicher Thatsachen für die Herkunft des Menschen beugen will, der mag vor der Hand sein Haupt noch getrost zur Ruhe legen und sich durch die Hoffnung einwiegen lassen, daß es vielleicht nicht so bald gelingen werde, derartige Thatsachen beizubringen. Der wissenschaftliche Forscher besitzt diese Freiheit nicht. Ihm bleibt schon jetzt keine andere Wahl, als entweder auf die letzten Consequenzen logischen Denkens zu verzichten oder aber die Continuität der Menschen- und Thierwelt anzunehmen und damit auch anzuerkennen, daß zu irgend einer Zeit und an irgend welchem Orte Zwischenformen bestanden haben müssen. Sollte es ihm aber versagt sein, diese seine Ueberzeugung frei und unumwunden zu bekennen? Sollte ihm der Zwang auferlegt werden, damit als mit dem Mysterium einer neuen Priesterklasse hintanzuhalten, bis die Pforte des Tempels durch Thatsachen gesprengt worden? Nimmermehr! Die Wissenschaft, soll sie anders diesen Namen verdienen, duldet keinen polizeilichen Zwang. Was geforscht, was gedacht werden darf, muß auch gelehrt werden dürfen. Erst draußen im Kampfe ums Dasein bewährt sich des Gedankens innerer Werth. Wenn uns etwas mit diesem herben, unerbittlichen Kampfe versöhnen kann, so ist es die Ueberzeugung, daß jeweilen die besten Arten des Sieges theilhaftig werden. Sollte nicht die Zuversicht noch weitaus tröstlicher sein, daß auch im Reiche der Geister das Gute, das Wahre triumphiren müsse? Für den ethischen Menschen ist ja der Kampf ums Dasein nicht mehr ein Kampf um materielle Güter und äußere Vortheile, sondern ein Kampf um innere Läuterung, ein Kampf um Erkenntniß und Wahrheit. In diesem Kampfe ist ein Jeder willkommen. Und wer, dem die Waffe gegeben, möchte säumen, daran Theil zu nehmen, kommen doch die Früchte des Sieges allen in gleichem Maße zu Gute, den Besiegten wie den Siegern!“

In der Sektion für Anthropologie und prähistorische Forschung legte Professor Schaaffhausen aus Bonn Schädel aus den fränkischen Reihengräbern von Erbenheim vor, die Herr v. Cohausen aus

Wiesbaden hergesendet hat. Auffallend ist die an zwei Schädeln vorkommende, von der gewöhnlichen Reihengräberform der übrigen abweichende Bildung, deren Gesicht, zumal die Nasenbildung, einen negerartigen Typus zeigt. Auch in Jena befinden sich solche Germanenschädel von sehr roher Bildung. Hieran knüpft Herr Prof. Schaaffhausen einen Vortrag über die Anatomie der niederen Racen, und bemerkt, „daß eine Zusammenstellung der zahlreichen einzelnen Beobachtungen ein für die allmälige Fortbildung der Menschengestalt überraschendes Beweismaterial liefere, das zum Theil nicht gekannt sei, zum Theil nicht gewürdigt werde. Wir würden mit der Zeit dahin gelangen, die Entwickelungsgeschichte eines jeden menschlichen Organes, eines jeden menschlichen Knochens darstellen zu können. Zuerst habe Sömmering die niedere Bildung des Negerschädels geschildert. Den Merkmalen niederer Schädelbildung, die zuerst auffielen, der engen und flachen Stirne, dem starken Prognathismus, den vorspringenden Muskelleisten können wir noch hinzufügen: die kielförmige Erhebung des Scheitels, die hochstehenden und vorspringenden Scheitelhöcker, die kleinen und flachgestellten Nasenbeine, das kurze und weite Nasenloch, die fehlende crista nasalis, die einfachen Schädelnähte, die kurze Schläfenschuppe mit gerade laufender Schläfenschuppennaht, die kurze Hinterhauptschuppe, die großen letzten Backenzähne, die doppelwurzeligen Prämolaren, die Verbindung der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein. Fast alle diese Merkmale sind pithekoid. Daß die niedere Bildung des Gehirns in einer geringeren Faltung der Hirnrinde ihren Ausdruck findet, ging aus den Untersuchungen von Tiedemann, R. Wagner, Gratiolet u. A. hervor, und das Hirn der von Cuvier zergliederten sogenannten Hottentotten-Venus ist ein berühmtes Beispiel der Annäherung einer menschlichen Hirnbildung an die der Anthropoiden. Der kinnlose Unterkiefer von la Naulette mit seiner colossalen Alveole für den Weisheitszahn hat wie ähnliche von mir beschriebene menschliche Unterkiefer aus einer Spalte von Grevenbrück einen unverkennbaren primitiven Typus; dieser läßt sich auch in der Zahnbildung niederer Racen nachweisen, in dem großen mehrwurzeligen Weisheitszahn der Australier, in der Lücke neben dem Eckzahn im Negergebiß, in den zweiwurzeligen Prämolaren des Oberkiefers, die ich an alten Schädeln und an denen roher Racen nachgewiesen habe. Merkwürdig ist, daß Vesal noch zweiwurzelige Prämolaren im Oberkiefer des Menschen abbildet! Lucae beobachtete zuerst, daß am Humerus des Negers der Kopf mehr nach hinten gestellt ist; das Loch am Gelenkende desselben ist bei niederen Racen wie bei prähistorischen Resten in Frankreich und von mir in Westfalen beobachtet worden und ist ein echt anthropoides Merkmal. Die größere Länge des Vorderarms beim Neger wurde zuerst von White beobachtet, dann von Burmeister bestätigt und für den Radius von Broca, Hamy und mir selbst festgestellt. Auch der Neanderthaler Mensch hat diese Eigenthümlichkeit, sein Humerus aber ist nicht durchbohrt. Schon die alten Aegypter hatten eine schwarze Elle, die um $^1/_8$ länger war als die andern, man findet Radii beim Neger, die gerade um $^1/_8$ länger sind, als die des Europäers, bei andern muß die längere Hand noch hinzugerechnet werden. Die den Affen angenäherte Bildung des Beckens niederer Racen hat zuerst Brolik gezeigt. Die geringere Krümmung der Wirbelsäule bei denselben ist ebenfalls pithekoid, desgleichen eine Vermehrung der echten Rippenpaare. Der Gorilla hat 13 echte Rippen,

dieſe Zahl hat Blumenbach bei Botokuden beobachtet. Die bibliſche Erzählung, daß Eva aus der Rippe des Adam geſchaffen ſei, ſteht nach Anſicht des Redners mit dieſer Thatſache vielleicht in Verbindung. Ein langer Rumpf und kurze Beine, wie das Kind ſie hat, wird bei niederen Racen beobachtet. Ein alter Typus der griechiſchen Kunſt, die Aegineten, zeigen noch dieſes urſprünglichere Verhältniß. An der Hand iſt der kleinere Daumen und die fehlende Daumenfalte niederer Racen pithekoid, die Zwiſchenhaut der Finger, welche der Gorilla hat, findet ſich bei den Aſchanteenegern, die van der Hoeven abgebildet hat. Am Femur iſt die ſtärkere Krümmung des Knochens und die ſchwächer entwickelte Criſta, wie ſie der Neanderthaler zeigt, der Affenbildung entſprechend, die von den Seiten zuſammengedrückte platyknemiſche Tibia iſt zwar nicht die des Affen, denn dieſe iſt mehr rundlich, aber es fehlt dieſer auch die hintere platte Fläche, an der die Wadenmuskeln liegen, dieſe ſind bei den niedern Racen, wie bei den Affen wenig entwickelt. Am Fuß iſt die vorſpringende Ferſe, der Plattfuß und die mehr abgeſtellte Zehe eine primitive Bildung. Es erinnert an den Affen, wenn Wilde, wie es viele thun, ſich des Fußes zum Greifen bedienen. An dem Höhlenmenſchen von Steeten fand der Vortragende, daß die Gelenkfläche des Metatarſus der großen Zehe gegen das os cuneiforme ausgehöhlt war, wie beim Affen, um eine freiere Bewegung zu geſtatten. Die Aehnlichkeit des Kehlkopfs vom Neger mit dem des Affen hat Gibb gezeigt. Die Uebereinſtimmung des dicken ſchwarzen Haares mit rundem Querſchnitt bei niederen Racen und den Anthropoiden hat, wie ſchon Pruner-Bey, kürzlich wieder Topinard hervorgehoben.

Es iſt ungemein wichtig, daß viele dieſer bei niederen Racen beobachteten Merkmale primitiver Bildung auch an den prähiſtoriſchen Reſten des Menſchen nachgewieſen werden konnten. Wenn man den Fortſchritt der menſchlichen Cultur anerkennt, muß man auch eine Vervollkommnung der menſchlichen Organiſation vorausſetzen, denn die Leiſtung kann nicht ſchlechter oder beſſer ſein, als das Organ, welches ſie hervorbringt. Die anatomiſchen Beweiſe ſind für die Beziehungen des Menſchen zum Thier die wichtigſten und ſicherſten, ſie verdienen eine größere Beachtung, als ihnen bisher zu Theil geworden iſt."

An dieſen Vortrag knüpfte ſich eine längere Debatte, an welcher ſich die Herren Dr. Nein, Dr. Kapp und Profeſſor Hoffmann betheiligten, und als deren ſchließliches Reſultat Herr Bergrath Dücker die Befeſtigung der Anſicht einer Verwandtſchaft der menſchlichen Race mit den Anthropoiden bezeichnete.

Das Elasmotherium.

Von den ausgeſtorbenen Säugethieren der Diluvialzeit haben nur wenige ſo geringe Spuren zurückgelaſſen, wie das Elasmotherium. Im Anfange unſeres Jahrhunderts fand Fiſcher von Waldheim bei der Unterſuchung der paläontologiſchen Sammlungen der Univerſität Moskau den halben Unterkiefer eines bisher unbekannten Thieres, dem er einen Platz zwiſchen Rhinoceros und Elephant anweiſen zu müſſen glaubte, und dem er in Bezug auf das eigenthümliche Ausſehen der Zähne, die aus der Länge nach gefaltenen Schmelz-Platten zu beſtehen ſchienen, den Namen Elasmotherium (von ἔλασμα, die getriebene Platte) beilegte. Später wurden zerſtreute Zähne

dieſes Thieres in Ungarn, auf Sicilien und in verſchiedenen Provinzen Rußlands aufgefunden, und vor wenigen Jahren ein vollſtändiger Unterkiefer zu Petrowski. Ein Bruchſtück des hintern Schädeltheiles, welches im letzten Jahrhundert am Rheine entdeckt worden war und ſich in dem Muſeum des Pariſer Pflanzengartens befand, iſt kürzlich gleichfalls als dieſem Thiere angehörig erkannt worden. Dieſe Ueberreſte waren allzuſammen zu ſpärlich, um dem Zoologen einen befriedigenden Anhalt für die Enträthſelung des allgemeinen Charakters dieſes Thieres zu geben. Während Geſtalt und Größe der Kinnlade eine ſtarke Aehnlichkeit mit derjenigen des Rhinoceros darbot, wurde der engere Anſchluß wieder durch die eigenthümliche Bildung der Zähne verboten.

So intereſſant die in Bezug auf dieſen Urbewohner Europas auftauchenden Fragen auch waren, ſie blieben bisher unbeantwortet, bis im Beginne dieſes Jahres ein glücklicher Fund die Zoologen in den Beſitz eines wohlerhaltenen Schädels des Elasmotheriums brachte. Er wurde von einigen Fiſchern im Netze aus der Wolga gezogen und zwar in der Nähe ihrer Mündung, in einem Diſtrikte, der bereits manche werthvollen Ueberreſte von der ausgeſtorbenen Fauna Rußlands geliefert hat. Die Petersburger Akademie der Wiſſenſchaften war der glückliche Empfänger des Schatzes, und einem ihrer Mitglieder, Dr. Alexander Brandt, verdankt die wiſſenſchaftliche Welt die erſte eingehende Beſchreibung des Schädels und eine Ueberſicht der Schlüſſe, die man aus ſeinem Studium ableiten konnte.

Fig. 1. Seitenanſicht des Schädels vom Elasmotherium, ca. $^1/_{10}$ der natürliche Größe.

Der Schädel ſelbſt (Fig 1) zeigt die nachſtehenden Dimenſionen. Die Länge beträgt 33 Zoll, die Höhe mit Einſchluß des Unterkiefers $21\,^1/_2$ Zoll, die Breite $16\,^1/_2$ Zoll. Seine am meiſten auffallende Eigenthümlichkeit iſt eine enorme Knochen-Erhebung auf dem Stirntheil. Dieſelbe iſt von Geſtalt halbkugelig, beſitzt einen Umfang von über drei Fuß und bildet, über fünf Zoll hervortretend, einen Theil der Stirnhöhlung. Eine ungewöhnliche Entwickelung dieſer Höhlung iſt im bemerkenswerthen Grade am Schädel des gemeinen Rindes vorhanden, noch hervorragender aber beim Elephanten und

Rhinoceros. Wie bei dem letzteren Thiere bietet die Hervorragung am Schädel des Elasmotherium eine rauhe, unebene Oberfläche dar, die von tiefen Rinnen durchſchnitten wird, welche einſt Blutgefäße beherbergt haben. Die vollkommene Analogie mit der entſprechenden Bildung des Rhinocerosſchädels deutet mit der größten Sicherheit auf das ehemalige Vorhandenſein eines Hornes hin, welches, nach der Größe der Blutgefäße zu urtheilen, die einſt ſeine Baſis umſchlangen, enorme Dimenſionen beſeſſen haben muß und leicht die Länge des geſammten Schädels übertroffen haben mag. Das Vorhandenſein einer ähnlichen rauhen Erhebung von viel kleineren Dimenſionen, tiefer unten in der Gegend der Naſenlöcher, könnte zu der Annahme führen, daß noch ein zweites kleineres Horn vorhanden war.

Die Vorderanſicht des Schädels bietet eine allgemeine Aehnlichkeit mit derjenigen eines Pferdes oder Wiederkäuers dar. Der hintere Theil des Schädels indeſſen zeigt die Verwandtſchaft mit dem Rhinoceros, und dieſe Verwandtſchaft, wenigſtens mit den ausgeſtorbenen Gattungen, wird noch ſtärker hervorgehoben durch die knöcherne Scheidewand, welche die Naſenhöhle theilt. Es iſt dies eine ſehr eigenthümliche und charakteriſtiſche anatomiſche Bildung, denn mit Ausnahme dieſer beiden Thiergeſchlechter (Rhinoceros und Elasmotherium) beſitzen alle anderen uns bekannten Säugethiere nur eine knorplige Scheidewand in dieſer Höhle.

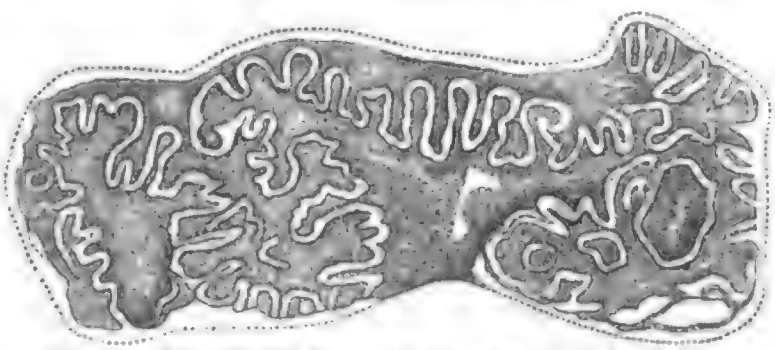


Fig. 2. Die Mahlfläche eines Zahnes, natürliche Größe.

Die Bildung der Zähne (Fig 2) bietet im Gegenſatze keine Aehnlichkeiten mit denen des Rhinoceros. Sie ſind aus gewundenen Falten von Zahnſchmelz-Platten, die ſich über die ganze Länge des Zahnes erſtrecken, zuſammengeſetzt, und bieten auf ihrer Oberfläche einen wunderlich gefältelten Anblick dar.

Nach dem Schädel zu urtheilen, war das Elasmotherium dem Rhinoceros-Geſchlechte eng verbunden, indem es zwiſchen ihm und dem Pferdegeſchlechte ſtand. Seine Verhältniſſe übertrafen indeſſen diejenigen aller ſeiner Verwandten, ſowohl der lebenden als der ausgeſtorbenen, ſoweit ſie bekannt ſind. Die Verhältniſſe des Schädels deuten auf eine Körperlänge zwiſchen 14 bis 16 Fuß. In Bezug auf Geſtalt des Körpers und der Glieder kann etwas Beſtimmtes nicht geſagt werden. Die Naſe war viel ſchmaler als diejenige des Rhinoceros, während die Augen größer waren und auf einen beſſer entwickelten Geſichtsſinn ſchließen laſſen. Die Analogie mit ſeinen Zeitgenoſſen, dem wollhaarigen Nashorn und ſibiriſchen Mammuth, würde die Annahme eines zottigen Haarpelzes ſtützen.

Die abſolute ſowohl als die verhältnißmäßige Größe der Schädelhöhlung würde

auf einen niederen Grad von Intelligenz bei dem Elasmotherium ſchließen laſſen. Dr. Brandt malt es als ein mächtiges, aber plumpes, unbehilfliches und in ſeinen Bewegungen langſames Thier. Es wälzte ſich im Schlamm, käuete langſam ſein aus Gras und zarten Zweigen beſtehendes Futter und ſtreckte ſich aus, um am Uferſaum im Graſe oder Schilfe zu ruhen. Aus ſeiner gleichgültigen Stimmung mag es einzig durch den Angriff eines Rivalen aufgeſchreckt worden ſein, ſei es eines Mammuth, eines Rhinoceros oder eines der großen Raubthiere jener fernen Epoche. Es mag dann ungeſtüm auf ſeinen Gegner losgeſtürzt ſein und verſucht haben, ihn mit ſeinem furchtbaren Horne niederzurennen.

Die Funde ſeiner Ueberbleibſel zeigen, daß es einſt über den größten Theil Europas hinwanderte, vom Ural bis zum Rheine und ſüdlich bis nach Sicilien. Es iſt auch höchſt wahrſcheinlich, daß ſpätere paläontologiſche Entdeckungen ſeine Exiſtenz auch für Aſien nachweiſen werden, in Gemeinſchaft mit jenen anderen großen Dickhäutern, deren Ueberreſte im ſibiriſchen Eiſe ſo vorzüglich erhalten worden ſind.

Es war nach aller Wahrſcheinlichkeit ein Zeitgenoſſe der Steinzeit-Menſchen, denn ſeine Reſte finden ſich in denſelben Ablagerungen, in denen die Anthropologen die behauenen Feuerſteine, Knochen und andere Spuren des vorgeſchichtlichen Menſchen antrafen. Von ihren Waffen hatte das Elasmotherium wahrſcheinlich nicht viel zu fürchten.

In Verbindung mit dieſer intereſſanten Entdeckung theilt Dr. Brandt eine bei einem Tataren-Stamm in Südſibirien vorhandene Sage mit, welche den Tod eines ungeheueren weißen Ochſen ſchildert. Er beſaß indeſſen nur ein einzelnes Horn und zwar von ſolcher Größe, daß es nur mittelſt Schlitten fortgeſchafft werden konnte. Möglicherweiſe eine Erinnerung an das Elasmotherium (Nature No. 458. 1878).

Schliemann's prähiſtoriſchen Funde auf Ithaka.

In einem kürzlich an die Times gerichteten Briefe beſchreibt Dr. Schliemann ſeine Aufſuchung der alten Hauptſtadt der Inſel Ithaka. Er begann ſeine Forſchung in dem Polis genannten Thale, das ſich in dem nördlichen Theile der Inſel befindet und gewöhnlich als die Stelle der Homeriſchen Hauptſtadt Ithakas betrachtet wurde, — erſtens ſeines Namens wegen, der das griechiſche Wort für Stadt iſt; zweitens wegen ſeines herrlichen Hafens in der Entfernung von nur 2 Meilen (= 3,229 Kilometer) von einer kleinen, jetzt Mathitarió genannten Inſel, die, als die einzige in der Straße zwiſchen Ithaka und Kephalonia vorhandene naturgemäß ſtets mit der Homeriſchen Aſteris gleichgeſetzt wurde, hinter welcher die Freier der Penelope dem Telemach bei ſeiner Rückkehr von Pylos und Sparta auflauerten (Odyſſee, IV, 844—847). Als einen vierten Wahrſcheinlichkeitsgrund dafür, daß Polis die Stelle der alten Hauptſtadt Ithakas wäre, erwähnt man eine Veſte (Akropole), die man in einer Höhe von ungefähr 400 Fuß auf dem ſehr ſteilen Felſen an der Nordſeite des Hafens wahrzunehmen glaubt. Dr. Schliemann fand, daß ſie aus einem ſehr unregelmäßigen Kalkfelſen beſteht, der von der Menſchenhand offenbar nie berührt worden war und ganz ſicher nie als Vertheidigungswerk gedient haben konnte. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der Name dieſes Thales nicht, wie man bisher geglaubt, von einer wirklichen Stadt, ſondern lediglich von einer

von der Einbildungskraft geschaffenen Festung abgeleitet ist.

Dieses Thal ist ferner der fruchtbarste Theil Ithakas und es kann daher nie als Bauplatz einer Stadt gedient haben; in der That ist es in Griechenland noch nicht vorgekommen, daß eine Stadt auf fruchtbarem Lande gebaut worden wäre, und am allerwenigsten hätte das der Fall sein können auf der Felseninsel Ithaka, wo pflugbares Land so überaus selten und kostbar ist.

Die Insel Mathitarió hat Dr. Schliemann besucht und sorgfältig gemessen. Ihre Länge beträgt 586 Fuß; die Breite derselben schwankt zwischen 108 und 176 Fuß. In Anbetracht dieser geringen Maße kann sie unmöglich als mit der Homerischen Asteris gleichbedeutend angesehen werden, da letztere, wie der Dichter sagt, zwei Häfen mit je doppeltem Eingange besaß.

Obwohl Dr. Schliemann aus allen diesen Gründen vollkommen überzeugt war, daß nie eine Stadt das fruchtbare Polisthal eingenommen haben konnte, hielt er es doch für im Interesse der Wissenschaft wünschenswerth, der Sache durch thatsächliche Grabungen nachzuforschen. Er grub in demselben viele Stollen, stieß aber bei fast allen in einer Tiefe von 10—13 Fuß auf den natürlichen Felsengrund, außer in der Mitte des Thales, die bis zu einer großen Tiefe von einem Bergstrom ausgehöhlt worden zu sein scheint. Bruchstücke rohgearbeiteter schwarzer oder weißer griechischer Topfwaaren und Ziegelstücke waren Alles, was er fand. Für nur einige wenige Bruchstücke archaistischer Topfwaare konnte er das sechste Jahrhundert v. Ch. beanspruchen. Gräber finden sich mitunter auf den benachbarten Höhen; wie aber die in ihnen enthaltenen Töpferarbeiten und Münzen beweisen, sind sie aus dem dritten, vierten oder fünften Jahrh. v. Chr. Aus derselben Zeit sind auch die in einer Höhle zur Rechten des Hafens von Polis gefundenen Alterthümer; denn eine daselbst von Dr. Schliemann gefundene Inschrift kann mit Sicherheit das sechste oder selbst das siebente Jahrhundert v. Chr. Geburt beanspruchen. Daher muß die Annahme, daß Polis die Stelle der Homerischen Hauptstadt von Ithaka sei, nunmehr endgültig aufgegeben werden.

Dr. Schliemann besichtigte darauf sorgfältig den übrigen, nördlichen Theil der Insel, fand aber nirgends die Spuren einer alten Stadt, außer in der Umgebung des kleinen Gebäudes in kyklopischem Mauerwerk, das gewöhlich „Homers Schule" genannt wird und das der Eigenthümer des Grundstücks unlängst in eine kleine Kirche verwandelt hat. Er verweigerte Dr. Schliemann die Erlaubniß, in der Kirche zu graben, gestattete ihm jedoch, es in den anstoßenden Feldern zu thun, wo eine Anzahl in den Felsen gehauener Hausfundamente und Ueberbleibsel von kyklopischen Mauern für das Vorhandensein einer ehemaligen Niederlassung zeugten. Er grub daselbst sehr viele Löcher, stieß aber immer bei weniger als drei Fuß auf den natürlichen Felsen und manchmal sogar in einer Tiefe von weniger als 12 Zoll; so kann es keinem Zweifel unterworfen sein, daß hier in klassischer Zeit eine Stadt bestand, und höchst wahrscheinlich ist es eben dieselbe, die Scylax Per. 34 und Ptolemaeus III., 14, 13, erwähnt wird.

Von dort ging Dr. Schliemann zum Aetosberge über, der auf der schmalen, kaum eine Meile breiten Landenge liegt, welche Nord- und Süd-Ithaka mit einander verbindet. Er fand überall den reinsten jungfräulichen Boden, außer ganz auf dem Kamme des Rückens, wo er in der Nähe der Kapelle

des heiligen Georg (Hagios Georgios) eine sehr kleine Ebene mit einer Ansammlung von 10 Fuß tiefen künstlichen Bodens fand. Dort grub er zwei lange Gräben, in deren einem er eine 7 Fuß hohe Terrassenmauer ans Licht brachte, die aus ungeheuren, wohlgefügten, vielseitigen Blöcken bestand; diese Mauer mit den sie umgebenden jüngeren Terassenmauern vergleichen, hieße eines Riesen Werk mit dem von Zwergen vergleichen. An Topfwaaren fand er dort nichts als einige wenige Bruchstücke schwarzer griechischer Gefäße (Vasen). Da er hier ebenfalls in seinen Nachgrabungen nicht Erfolg gehabt, durchforschte er aufs Sorgfältigste den Aetosberg, der sich zu einer Höhe von 1200 Fuß über die See erhebt und auf seinem von Menschen roh geebneten Gipfel eine Plattform von dreieckiger Gestalt mit zwei großen und einer kleineren Cisterne und Ueberresten von sechs oder sieben kleinen kyklopischen Gebäuden hat, die entweder selbstständige Häuser, oder, und zwar wahrscheinlicher, Gemächer des großen kyklopischen Herrensitzes gewesen waren, der sich hier befunden haben soll und gemeinhin „das Ulysses Schloß" genannt wird. Es kann kaum irgend welchem Zweifel unterliegen, daß der ebene Gipfel des Aetosberges nach Norden und Süd-Westen hin durch eine ungeheure noch vorhandene kyklopische Mauer erweitert war, indem der Raum zwischen der Bergspitze und der Mauer mit Steinen und Trümmern aufgefüllt war. So bildet der Gipfel eine viereckige ebene Plattform von 166 Fuß 8 Zoll Länge auf 127 Fuß 4 Zoll Breite, sodaß auf dem Gipfel reichlich Raum für ein großes Herrenhaus und Hofraum vorhanden war. Nördlich und südlich von der Einfassungsmauer sind Thürme von kyklopischem Mauerwerk, von deren jedem eine ungeheure Mauer von riesigen Blöcken hinabläuft. In einer gewissen Entfernung fangen diese beiden Mauern jedoch an, eine Krümmung zu bilden, und sich schließlich mit einander zu vereinigen. Noch zwei kyklopische Mauern laufen von der Spitze nieder, die eine in östlicher, die andere in südöstlicher Richtung, und vereinigen sich mit der von den beiden erstgenannten Mauern gebildeten krummen Linie. Schließlich wird eine riesige Einfassungsmauer ungefähr 50 Fuß unterhalb der oberen Einfassungsmauer erwähnt. Diese Mauer ist auf der Westseite eingefallen, befindet sich aber auf den anderen Seiten in wunderbar gutem Zustande. Um die Stärke der Oertlichkeit zu erhöhen, war der Fuß des Felsens weggeschnitten worden, so daß er eine zwanzig Fuß hohe Felsenmauer bildet. In den Mauern sind drei Thore erkennbar. Innerhalb aller dieser kyklopischen Mauern stand einst eine Stadt, die 2000, sei es in den Felsen gehauene, sei es von kyklopischem Gemäuer aufgeführte Häusern enthalten haben kann. Von 190 dieser Häuser hat Dr. Schliemann die mehr oder weniger wohlerhaltenen Ueberreste finden können. Er maß zwölf derselben und fand sie 21 — 63 Fuß lang und 15 — 20 Fuß breit. Die gewöhnliche Größe der roh gehauenen Steine beträgt 5 Fuß in der Länge, 4 Fuß 8 Zoll in der Breite und 2 Fuß in der Dicke. Die Größe dieser Steine übertrifft bei Weitem die der Steine in den von Dr. Schliemann in Mykenae und Tiryns entdeckten Häusern. Einige von den Häusern bestanden aus nur einem Zimmer, andere hatten 4 oder 6 Gemächer. Diese kyklopische Hauptstadt ist einzig in der Welt, und jeder Bewundrer Homer's sollte sie sehen.

Zwei Wochen lang grub Dr. Schliemann in diesen kyklopischen Bauten mit 30 Arbeitern; aber das einzige Ergebniß all'

ſeiner Mühe waren Bruchſtücke von Töpferwaare, die keine Aehnlichkeit mit irgend welcher in Mykenae gefundenen hat, hingegen der aus den beiden älteſten Städten bei Troja ſehr ähnlich iſt; Bruchſtücke von höchſt merkwürdigen Ziegeln mit eingedrückten Zierathen, auch zwei mit einer Art geſchriebener Charaktere, die er noch nicht Zeit gehabt abzuzeichnen; und die Bruchſtücke einer ſehr merkwürdigen Handmühle.

Dr. Schliemann hat auch angefangen in der Stalaktitengrotte bei dem kleinen Hafen von Dexia zu graben, welcher gewöhnlich für den Hafen Phorkys gilt, wo Odyſſeus von den Phäaken an das Land geſetzt wurde, indem die Grotte ganz richtig als gleichbedeutend mit der Homeriſchen Nymphengrotte angeſehen wird, in welcher Odyſſeus mit Hilfe der Athene ſeine Schätze verbarg. Da er aber gerade vor dem kleinen Altare einen Graben bis auf den Felſen geführt ohne auch nur einen Scherben zu finden, gab er ſeine undankbare Nachgrabung auf. Die Grotte iſt ſehr geräumig und entſpricht genau Homer's Beſchreibung, wo er ſagt, „daß ſie zwei Zugänge hat, einen an der Nordſeite für Menſchen, und einen auf ihrer Südſeite für die unſterblichen Götter, denn kein Menſch kann zu dem göttlichen Thore herein.“ Das iſt Alles wahr, doch meint er mit dem Eingange für die Götter das künſtlich in dem Gewölbe der Grotte gehauene Loch, welches als Schornſtein gedient haben muß, um den Rauch von den Opferfeuern abzuführen. Von dieſem Schornſtein ſind es bis zum Boden der Grotte 56 Fuß, und natürlich kann kein Menſch auf dieſem Wege herein. Von dem Gewölbe der Grotte hängen unzählige Stalaktiten nieder, die Homer den Gedanken der Steinurnen und Krüge, der Steinrahmen und Stühle eingegeben, auf welchen die Nymphen purpurfarbene Mäntel und Schleier weben. Dr. Schliemann durchforſchte auf das Sorgfältigſte den ganzen ſüdlichen Theil Ithaka's. Die Stadt Vathy, die gegenwärtige Hauptſtadt Ithaka's, iſt noch nicht hundert Jahre alt, und das gänzliche Fehlen alter Scherben auf dem flachen Boden ſcheint zu beweiſen, daß im Alterthum an jener Stelle weder Stadt noch Dorf geſtanden hat. Ehe Vathy gegründet wurde, befand ſich die Stadt auf einer felſigen Anhöhe ungefähr eine Meile weiter ſüdlich. Auf der Stelle der alten Stadt fand er nur eine ſehr geringe Anſammlung von Trümmern und keine Spur alter Topfwaare.

An der Südoſtſpitze der Inſel befinden ſich, ungefähr $4\frac{1}{2}$ Meile (d. h. 7 Kilometer) von Vathy, eine Anzahl ſtallartiger Räume von durchſchnittlich 25 Fuß Länge auf 10 Fuß Breite, die theils in den Felſen gehauen, theils von kyklopiſchen, aus ganz beſonders großen Steinen aufgeführten Mauern gebildet ſind und in denen Homer die von dem göttlichen Sauhirten Eumaeos gebauten zwölf Schweineſtälle erblickt haben muß. Oeſtlich von dieſen Ställen und ihnen gerade gegenüber zeigen Tauſende ſehr gemeiner aber höchſt alterthümlicher Scherben das ehemalige Vorhandenſein einer alten ländlichen Wohnung an, die uns Homer als Haus und Hof des Eumaeos beſchrieben zu haben ſcheint. Es iſt dies um ſo wahrſcheinlicher, als ſich öſtlich in geringer Entfernung von dieſer Stelle und nahe der See eine weiße Klippe mit einem bis heute Korax d. h. Rabenfels genannten ſenkrechten Abſturz von 100 Fuß befindet, auf den ſich Homer bezieht, wenn er Odyſſeus den Eumaeos herausfordern läßt, „ihn von dem großen Fels zu ſtürzen“, ſo er fände, daß er lüge (Od. XIV. 398).

Unterhalb des Korax befindet ſich in einer einſpringenden Höhlung von ſelbſt geſammeltes und ſtets reichlich vorhandenes reines Waſſer, woraus die Ueberlieferung Homer's Quelle der Arethuſa macht, aus welcher des Eumaeos Schweine getränkt wurden. Dr. Schliemann grub in den Ställen ſowohl als vor denſelben auf der Stelle der alten Wohnung; dieſe fand er mit Steinen gefüllt; auf der Stelle des Hauſes traf er jedoch den Felſen in einer Tiefe von einem Fuß und fand daſelbſt Bruchſtücke ſehr intereſſanter, höchſt alterthümlicher, unbemalter Töpferwaare, worunter einige mit rothen Streifen und Maſſen von zerbrochenen Ziegeln.

Dr. Schliemann giebt an, daß Ithaka, wie Utika, ein phöniziſches Wort iſt und „Anſiedlung" bedeutet, ſo wie daß der Typus der Ithaker entſchieden phöniziſch iſt. Nach Homer war des Laertes Großvater Poſeidon, und Mr. Gladſtone hat daher vollkommen Recht darin, daß die Abſtammung von Poſeidon immer ſoviel als „Abſtammung von den Phönikiern" bedeutet. —

Dr. Schliemann hat auch einen neuen Ferman für Troja erhalten. Er verließ Athen am 18. September und zwar, um ſeine lange unterbrochenen Ausgrabungen Troja's fortzuſetzen. Seine erſte Arbeit wird darin beſtehen, das ganze, wahrſcheinlich dem Könige der alten Stadt angehörige ſchloßartige Gebäude, unmittelbar nördlich und nordweſtlich von dem Thore, an den Tag zu fördern.

Literatur und Kritik.

Zur Darwin-Literatur

von

Dr. Georg Seidlitz,
Assistent an der anatomischen Anstalt in Königsberg.

II.*)

Die bisherige literarische Bewegung in Deutschland (bis 1876 incl.).

Nachdem wir im ersten Abschnitt in allgemeinen Zügen die wichtigsten Erscheinungen der Literatur bis zum Jahre 1875 incl. kurz berücksichtigt, wobei jedoch der allzu große Umfang der 15jährigen Druckerzeugnisse nicht einmal die bloße Nennung aller Titel erlaubt hatte**), treten wir in das leichter zu überblickende Gebiet eines Jahres und können eher hoffen, ein annähernd vollständiges Bild der literarischen Leistungen zu gewinnen. Lückenhaft wird dasselbe dennoch sein; denn die Beschaffung der Publikationen übersteigt schließlich die Mittel des Einzelnen, Zusendungen aber erfolgen überaus spärlich, obgleich es doch im Interesse der Verleger sowohl, als auch der Autoren liegen sollte, ihre literarischen Produkte besprochen zu sehen.

In der Anordnung des Stoffes folgen wir der Eintheilung des vorjährigen Berichtes und werden also behandeln:

1. Darstellungen, Erläuterungen ꝛc.
2. Ergänzungen zu einer organischen Entwickelungslehre.
3. Anwendungen auf Zoologie und Botanik.
4. Einfluß auf andere Wissenschaften.
5. Gegner der Selektionstheorie.
6. Gegner der Descendenztheorie.
7. Schöpfungsdogmatiker.

*) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 546 u. flgde. Hierbei sei ein sinnverkehrender Druckfehler berichtigt: S. 550 Z. 27 (1. Spalte) soll friedlich stehen statt feindlich.

**) Eine Vorstellung des Umfanges wird man sich machen können, wenn man erfährt, daß die Nachträge zu meinem Literaturverzeichniß (Darw. Th. II. Aufl. Lpz. 1875 S. 286 bis 334), das, nach Ausschluß der Rubriken V_2, V_3, VI, VIII u. XIII, 950 Titel enthält, bis zum Jahre 1874 incl. 162, und für 1875 ca. 120 Titel aufweisen. In Summa wären also 1230 Artikel zu besprech ngewesen!

1. Darſtellungen, Erläuterungen und kritiſche Begründungen der Darwin'ſchen Theorie.

Während das Jahr 1875 nur zwei Werke dieſer Kategorie aufzuweiſen hatte, ſind für 1876 ſchon ſieben zu nennen.

1. Hartmann, Darwinismus und Thierproduktion.
2. Carus Sterne, Werden u. Vergehen.
3. Römer, Weſen und Begründung der Lehre Darwin's.
4. Weismann, Studien zur Descendenztheorie.
5. Zacharias, Zur Entwickelungslehre.
6. Herbert Spencer, Prinzipien der Biologie.
7. Seidlitz, Beiträge zur Descendenztheorie.

1. Prof. Dr. C. E. R. Hartmann, „Darwinismus und Thierproduktion." München, Oldenbourg, 1876. — Ein anziehend geſchriebenes Buch, das ſich namentlich die Aufgabe ſtellt, die Anwendbarkeit der Darwin'ſchen Theorie auf praktiſche Fragen, die bei der künſtlichen Züchtung der Hausthiere in Betracht kommen, darzulegen. Bei dieſem Ziele tritt die Erörterung der Theorie ſelbſt mehr zurück und nimmt kaum 30 Seiten (S. 55—71) ein, während um ſo ausführlicher die damit zuſammenhängenden Gebiete, nämlich die Zeugung (S. 1—44), die Vererbung (S. 215—232), die Literatur pro und contra Darwin und ähnliche Theorien (S. 70—110), die Genealogie der Wirbelthiere (S. 111—153), die Abſtammung unſerer Hausthiere (S. 154—214) und endlich die Thierzüchtung (S. 233—290) in gemeinverſtändlicher, überſichtlicher, ſich des Details enthaltender, aber gründliche Literaturkenntniß documentirender Weiſe behandelt werden, ſo daß man einen klaren Ueberblick über die älteren ſowohl, als auch über die neueſten Arbeiten und Anſichten in Betreff dieſer Fragen bekommt. Beſonders muß das Capitel über die Genealogie der Wirbelthiere und die Abſtammung der Hausthiere als durch Specialforſchungen des Verfaſſers (zum Theil auf ſeiner Reiſe in Afrika angeſtellt) und durch zahlreiche vortreffliche Abbildungen geſtützt, hervorgehoben werden. Ueberall aber tritt das gemäßigte, unparteiiſche, objektive Urtheil anſprechend entgegen und bildet einen wohlthuenden Gegenſatz zu der in neuerer Zeit überhand nehmenden perſönlichen und nur zu oft leidenſchaftlichen Polemik unſerer jüngeren Darwinianer.

2. Carus Sterne, „Werden und Vergehen. Eine Entwickelungsgeſchichte des Naturganzen." Berlin, Bornträger 1876. — Eine gelungene Zuſammenfaſſung und populäre Darſtellung der Aſtrophyſik, Geologie, Paläontologie, Botanik, Zoologie und Prähiſtorie, die in lebhafter Schilderung eine anziehende, durch viele Abbildungen erläuterte Ueberſicht über das Wiſſenswertheſte dieſer Disciplinen bietet und dem Laien zur Einführung und Orientirung angelegentlich empfohlen werden kann.

Paläontologie und Zoologie reſp. Botanik ſind in durchaus glücklicher Weiſe verſchmolzen, und dadurch die wahrſcheinliche Genealogie der Thiere und Pflanzen zum Ausdruck gebracht, ſo daß man ein lebhaftes Bild davon bekommt, wie ſich ihre Phylogenie geſtaltet haben kann. Wenn aber dieſer Vorgang hin und wieder als bewieſenes Faktum referirt wird, ſo beruht das auf einem etwas zu ſanguiniſchen Verfahren, wofür ſich als Entſchuldigung anführen läßt, daß die Anführung aller Beweiſe und Bedenken in einem populären Werke den Eindruck

machen würde, als ob das ganze Gebäude auf Meinung und Willkühr beruhe.

Im Uebrigen ist das Buch durchaus gut und correkt zu nennen. Specielles über die Darwin'sche Theorie im engeren Sinne enthält es zwar nicht, sondern setzt die Theorie als bekannt voraus, ist aber dermaßen im Sinne der Descendenztheorie geschrieben, daß es immerhin in der vorliegenden Kategorie besprochen werden mußte. Beiläufig sei noch bemerkt, daß statt des häufig gebrauchten vieldeutigen (und daher nichtssagenden) Schlagwortes „Kampf um's Dasein" und statt der allzu teleologisch klingenden, die Natur personificirenden Redensarten: „die Natur wollte," „die Natur ließ hervorgehen" ꝛc., präcisere Ausdrucksweisen mit Vortheil anzuwenden gewesen wären.

3. J. Römer, „Wesen und Begründung der Lehre Darwin's", Kronstadt, Gött & Sohn 1876. — Der Verfasser, Fachlehrer am Gymnasium zu Kronstadt in Siebenbürgen, macht sich speciell die Darstellung der Darwin'schen Theorie zur Aufgabe und löst sie mit Glück und Geschick, was um so erfreulicher ist, als die Abhandlung das vom Rector Joh. Vogt redigirte Programm des genannten Gymnasiums für 1876 bildet und dadurch für den gesunden, in dieser Schule herrschenden Geist beredtes Zeugniß ablegt. Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Descendenztheorie sind, Dank den vortrefflichen, leider nicht weiter erscheinenden Berichten von Spengel, gut benutzt, nur speciell das Detail der Selektionstheorie ist nicht ganz auf der zeitgemäßen Höhe, indem z. B. das Faktum der ungleichen Vererbung nicht zur Erklärung der „individuellen Variabilität" herangezogen wird, und ebenso das unbrauchbare Schlagwort „Kampf um's Dasein" promiscue in allen möglichen Bedeutungen gebraucht wird.

Leider ist die am Schluß für das folgende Jahr angekündigte Fortsetzung nicht erschienen, wohl aber hat der Verfasser sich von Seiten des hohen Consistoriums eine Disciplinaruntersuchung zugezogen, obgleich das Schriftchen nicht entfernt religiöse Fragen berührt. Es ist eben immer wieder das Schöpfungsdogma, dessen Verlust die Zionswächter nicht verwinden können. Und in Siebenbürgen sind dieselben nicht etwa Katholiken, sondern eifrige Protestanten!

4. Prof. Dr. Weismann, „Studien zur Descendenztheorie II. Ueber die letzten Ursachen der Transmutation". Leipzig, Engelman 1876.*) — Der Löwenantheil an der Literatur des Jahres 1876 gehört unstreitig Weismann, der im zweiten Bande seiner „Studien" eine Reihe wahrhaft mustergiltiger Specialuntersuchungen im Sinne der Selektionstheorie lieferte.

In der ersten Abhandlung, S. 1—140, wird auf induktivem Wege der exakte Nachweis geführt, daß eine ganze Reihe schwierig zu erklärender sog. „morphologischer Merkmale," nämlich die Zeichnung der Schmetterlingsraupen, sehr wohl der bloßen Thätigkeit der bekannten Faktoren der Naturzüchtung zugeschrieben werden kann und durchaus nicht die Zuhilfenahme irgend einer unbekannten treibenden Entwickelungskraft herausfordert. An der Hand zahlreicher mühsamer Beobachtungen über die Ontogenie verschiedener Schmetterlingsraupen kommt der Ver-

*) Anmerk. d. Red. Da wir diesem werthvollen Buche bereits eine eingehende Würdigung im „Kosmos" (S. 62) gewidmet haben, so geben wir hier nur die kritischen Bemerkungen des Hrn. Referenten wieder.

faſſer, durch Vergleichung der verwandten Formen, zu folgenden wichtigen Schlüſſen:

„Die Ontogeneſe der Raupenzeichnung iſt eine zwar mehr oder weniger ſtark gekürzte, aber kaum gefälſchte Wiederholung der Phylogeneſe.“

„Die Entwickelung beginnt mit dem Einfachen und ſchreitet allmälig zu dem Zuſammengeſetzten vor.“

„Neue Charaktere erſcheinen zuerſt im letzten Stadium der Ontogeneſe.“

„Dieſelben rücken dann allmälig in frühere Stadien der Ontogeneſe zurück und verdrängen ſo die älteren Charaktere bis zu völligem Verſchwinden derſelben.“

Der letzte Satz wird durch ſeine Uebereinſtimmung mit einem gleichlautenden Reſultate der Studien Würtemberger's an foſſilen Ammoniten zu einem wichtigen Erfahrungsſatze, von dem bei jedem Vergleich zwiſchen Ontogenie und Phylogenie, bei jeder Speculation über Vererbung, ausgegangen werden muß. Leider macht der Verfaſſer dieſe grundlegende Bedeutung für die Vererbung dadurch etwas undeutlich, daß er mehreremal (S. 70, 72, 117, 118) von „inneren Bildungsgeſetzen“ ſpricht (ſtatt einfach „Vererbungsgeſetze“ zu ſagen) und dadurch zu Mißverſtändniſſen Anlaß giebt; denn bei „inneren Bildungsgeſetzen“ denkt man nur zu leicht an die gerade bekämpfte „Entwickelungskraft“. Eine präciſere Ausdrucksweiſe vermißt man auch S. 73—74, wo es am Platz geweſen wäre, feſtzuſtellen, ob beim „Auftreten eines neuen Charakters“ ein (durch äußere Einwirkung) erworbenes oder ein angeborenes neues Merkmal gemeint ſei. Dieſes hätte um ſo mehr hervorgehoben werden müſſen, als man durch die Berufung auf Haeckel (S. 72) leicht glauben kann, es ſei in Haeckel's Sinn von erworbenen neuen Merkmalen die Rede, während wohl ſicher richtig die angeborenen gemeint ſind. Eine ſchärfere Erörterung dieſer Frage, die eigentlich von der nach den „letzten Urſachen der Transmutation“ untrennbar iſt, hätte den Verfaſſer veranlaſſen ſollen, ſich entſchieden darüber zu äußern, ob er den Grund der individuellen Ungleichheit mit Lamarck und Haeckel in der direkten Einwirkung der äußeren Einflüſſe oder mit Darwin in der ungleichen Vererbung ſieht. Eine eingehende Prüfung dieſer einander ſtrikt gegenüberſtehenden Standpunkte wäre ſehr erwünſcht geweſen, da dieſelben noch immer mit einander verwechſelt zu werden pflegen. Meiſt ſogar kennt man nur den erſtgenannten und hält ihn irrthümlich für den Darwin'ſchen.*) Auch Weismann ſcheint die ungleiche Vererbung als Urſache der erſten individuellen Abweichungen durchaus nicht genügend zu würdigen, wenn er S. 76 ſagt: „Die Alternative lautet: durch eine phyletiſche Lebenskraft oder durch Reaktion des Organismus auf äußere Einflüſſe.“ In dieſem Satz iſt die Teleologie nur dem Lamarckismus gegenüber geſtellt, die Darwin'ſche Selektionstheorie mit ihrer ungleichen Vererbung iſt als tertium non datur ganz bei Seite geſchoben. Daſſelbe geſchieht S. 201 durch den Satz: „Es verhält ſich Alles genau ſo ꝛc.“ Auch das Wort

*) So glaubt z. B. Prof. Fritz Schultze (bei Gelegenheit einer Kritik), als Urſache der individuellen Ungleichheit die ungleiche Vererbung ganz neu entdeckt zu haben, während ich ſeit 1869 wiederholentlich betont und nachgewieſen habe, daß gerade dieſes die allein richtige Anſicht der Darwin'ſchen Selektionstheorie ſei.

„Anpaſſung“ wird S. 73 u. 74 vielfach gebraucht, ohne Betonung, daß es im Darwin'ſchen und nicht im Lamarck-Haeckel'ſchen Sinne gemeint ſei. Es wäre hier am Platze geweſen, der zweifachen Bedeutung dieſes Wortes die Möglichkeit abzuſchneiden, namentlich da der Verfaſſer bei anderer Gelegenheit (S. 250--251) dieſen Mißſtand ſelbſt rügt.

Ausgezeichnet iſt der Nachweis (S. 80—137), daß die Zeichnung der Raupen deren Aufenthalt entſprechend ſtets entweder ſympathiſche Färbung oder ſpecielle Anpaſſung*) oder wirkliche Mimicry (z. B. Schlangenähnlichkeit der Raupe von Deilephila Nicaea, Augenflecke als Schreckmittel) bedingt und ſomit auf Naturzüchtung zurückzuführen iſt.

In der zweiten Abhandlung (S. 141—225), „Ueber den phyletiſchen Parallelismus bei metamorphen Arten“, tritt der Verfaſſer den noch einſchneidenderen Beweis an, daß die Annahme einer phyletiſchen Lebenskraft in vielen Fällen den Thatſachen geradezu widerſprechen würde. Dieſes würde überall da der Fall ſein, wo die Larven nahe verwandter Inſekten ſtarke Abweichungen von einander, als Ausrüſtung zu differenten Lebensbedingungen, aufweiſen, während die Imagines die größte Uebereinſtimmung zeigen. Dieſes Faktum der Incongruenz der Formverwandtſchaft bei Larven und Imagines war früher zwar bekannt, aber noch nie ſo eingehend an unſerm Beobachtungsmaterial nachgewieſen und namentlich nicht zur Widerlegung teleologiſcher „Lebenskräfte“ benutzt worden.

*) Verf. ſagt S. 90 „Nachäffung“, es iſt aber beſſer, dieſen offenbar nur in's Deutſche übertragenen Ausdruck für Mimicry auf die ſpecielle Bedeutung dieſes Wortes zu beſchränken. Vergl. m. Darw. Th. II. Aufl. S. 165.

Die dritte Abhandlung iſt dem Axolotl gewidmet und ſucht nachzuweiſen, daß es ſich bei ſeiner in der Gefangenſchaft gelungenen Umwandlung in ein Amblyſtoma um Atavismus handle, und daß ebenſo ſeine einſtige Entſtehung in Mexico ein Atavismus geweſen ſei, d. h. ein Rückſchlag der ganzen Art aus dem Amblyſtoma-Stadium in die ältere Siredon-Form der Vorfahren. So gewiß das Thatſächliche der Deutung richtig iſt, ſo ſcheint doch die Anwendung des Begriffes Atavismus auf dieſen Fall eine verfehlte. Gewiß iſt, daß die (übrigens außer 1872 von Weismann, nur von Gegnern der Selektionstheorie, Kölliker, Mor. Wagner, Baer vertretene) Anſicht unannehmbar (weil grundlos) war, die Metamorphoſe des Axolotl ſei eine ſprungweiſe Weiterentwickelung der Species, unrichtig aber iſt des Verfaſſers Behauptung, ſie ſei bisher „allgemein acceptirt“ geweſen; denn es ſtand ihr bereits eine andere plauſible Erklärung gegenüber, die Weismann gar zu kurz als „nichts erklärend“ von der Hand weiſt, ohne zu bemerken, daß ſie im Thatſächlichen gerade mit ſeiner jetzigen Deutung, mit Ausſchluß des Atavismus, eigentlich übereinſtimmte.*) Dieſelbe ging nämlich dahin, daß bei der gelegentlichen Umwandlung des Axolotl zum Amblyſtoma ein für gewöhnlich in den mexicaniſchen Seen nicht zur Ausbildung gelangendes Stadium ſich entwickelt, das früher von der Species regelmäßig erreicht wurde, aber durch Zurückrücken der Fortpflanzungsfähigkeit auf das Larvenſtadium (Paedogeneſis) in Mexico allmälig vollſtändig eliminirt zu ſein ſcheint. Die Differenz dieſer Deutung mit der von Weismann beſteht alſo nur darin, daß er

*) Vergl. m. „Parthenogeneſis und ihr Verhältniß zu den übrigen Zeugungsarten“, Leipzig 1872.

beide Vorgänge, sowohl das jetzige ontogenetische Auftreten des Amblystoma-Stadiums, als auch das frühere phylogenetische Verschwinden desselben (Rückkehr zur Siredon-Form) Atavismus nennen will, während wir den erstgenannten Vorgang als eine wahrscheinlich seit nicht gar zu langer Zeit eliminirte Metamorphose auffassen, die durch künstliche äußere Einflüsse (Trockenleben) an einzelnen Individuen wieder hervorgerufen werden kann, den zweitgenannten aber dahin deuten, daß diese Metamorphose durch Ausrüstung zum continuirlichen Wasserleben, die als allgemein werdende Pädagonesis Platz griff, allmälig ganz ausfiel, so daß sie unter den normalen Lebensbedingungen der Art in Mexico nicht mehr auftritt. Atavismus nennen wir aber nur eine bestimmte Form der Vererbung, und nicht jede künstlich hervorgerufene Entwickelung eines latent vererbten Merkmales oder den Verlust eines Entwickelungsstadiums. Wenn z. B. die sonst latent bleibenden Merkmale des anderen Geschlechts in Folge von Castrirung zum Durchbruch kommen, so können wir nicht von Atavismus sprechen, und wenn eine Insektenart sich zahlreiche Generationen hindurch ausschließlich pädagonetisch als Larve fortpflanzt, so können wir das ebensowenig wie gelegentliches Auftreten eines Imago Atavismus nennen. Weismann vergleicht die Fortpflanzung des Axolotl nur mit der Pädagonesis der Cecidomyien, deren Larven durch vollständige Metamorphose zum Insekt werden, und findet daher den Unterschied so groß, daß er die Uebereinstimmung übersieht. Hätte er die Pädagonesis eines Insektes mit unvollständiger Metamorphose, z. B. die der Aphiden, in Vergleich gezogen, so hätte er die vollste Uebereinstimmung mit der Pädogonesis des Axolotl vor sich gehabt. Daß die Eliminirung des Amblystoma-Stadiums eine Ausrüstung zum ausschließlichen Wasserleben, bedingt durch das sehr trockene, dem amphibischen Leben hinderliche Klima Mexico's, war, hat Weismann nachgewiesen und durch geologische Daten gestützt.

Die vierte Abhandlung „Ueber die mechanische Auffassung der Natur" zerfällt in zwei Theile. Im ersten Theile — „Sind die Principien der Selektionstheorie mechanische?" — wird E. v. Hartmann's Behauptung, die Erklärungen der Selektionstheorie seien nicht rein mechanische, sondern involvirten ein metaphysisches, teleologisches Princip, in eingehender Weise schlagend zurückgewiesen. Auch im zweiten Theile — „Mechanismus und Teleologie" — wird die von Baer befürwortete sprungweise Entwickelung widerlegt und die Teleologie aus ihren letzten Schlupfwinkeln verjagt. Um so überraschender ist es, den Verfasser, — nachdem er 300 Seiten darauf verwandt hat, keine metaphysische Erklärung zuzulassen, „so lange nicht bewiesen sei, daß man ohne dieselbe logischer Weise nicht auskommen könne", — zum Schluß der Teleologie wiederum ein Hinterpförtchen öffnen zu sehen, durch das sie sich voll und ganz rehabilitiren kann. Der Deduktion, durch welche der Verfasser hierzu gelangt, liegt der Irrthum zu Grunde, daß Zweckmäßigkeit ohne zweckwollendes Princip nicht erreichbar sei, und somit die Harmonie der Gesammtwelt ohne metaphysisches Princip, ohne „Weltbaumeister" nicht erklärt werden könne. Wenn aber Zweckmäßigkeit als Resultat bei Organismen sehr wohl (durch die Selektionstheorie) erklärt werden kann, wie ja Verfasser schlagend gezeigt hat, warum soll man denn in den viel einfacher physikalisch erklärbaren anorganischen Verhältnissen

des Weltalls gewollte Zweckmäßigkeit voraussetzen? Jedenfalls ist die eigne Forderung des Verfassers nicht erfüllt und nicht „bewiesen, daß man ohne metaphysische Erklärung logischer Weise nicht auskommen könne." Wiederum ist das zweideutige Wort „Zweckmäßigkeit" einem scharfsinnigen Forscher verhängnißvoll geworden, indem er nicht zwischen gewordener (naturhistorischer) und gewollter (teleologischer) Zweckmäßigkeit unterschied. Für die erstere wird man doch am Ende ein anderes Wort einführen müssen, und scheint das von Moebius vorgeschlagene „Dauermäßigkeit" hierzu am besten geeignet.

5. Zacharias, „Zur Entwickelungslehre". Jena, Costenoble 1876. Eine Sammlung kleiner, in verschiedenen Zeitschriften erschienener Abhandlungen. So willkommen ein Wiederabdruck zerstreuter Aufsätze zwar dem Literaturreferenten ist, so kann derselbe für die Förderung der Wissenschaft doch nur dann wünschenswerth sein, wenn die Abhandlungen vielfach benutzt zu werden Aussicht haben, oder besonders Anregendes bringen. Von diesem Gesichtspunkt aus sind die neun gesammelten Artikel von gar verschiedenem Werthe.

Die erste Abhandlung (aus der Leipziger illustrirten Zeitung) ist ein kurzer Abriß aus Haeckel's Anthropogenie mit einigen mißverständlichen Uebertreibungen (z. B. S. 3: „Es hat sich herausgestellt, daß sämmtliche Thiere mit Ausnahme der Protozoen die Gastrulaform annehmen."... „Von den Kalkschwämmen an bis hinauf zu der Wirbelthiergruppe ist die Identität der Gastrula von verschiedenen Forschern festgestellt worden."..) und irrthümlichen Beimengungen (z. B. S. 5. werden die Myxinoiden und Petromyzonten für Acranier erklärt!)

Die zweite Abhandlung (aus dem „Ausland" und dem „Athenäum") enthält eine Erwiderung an Wigand und an Michelis. Der letztgenannte phantasirende Philosoph war kaum einer Entgegnung werth, und Wigand hätte mehr der Grund vorgehalten werden dürfen, dem seine Opposition zu entspringen scheint, nämlich seine durchaus mangelhafte Kenntniß der unverfälschten Darwin'schen Selektionstheorie.

Die dritte Abhandlung (aus der Leipziger illustrirten Zeitung) ist ein Referat über Quinet's „Schöpfung".

Die vierte Abhandlung (aus dem „Ausland") behandelt in kurzem Referat die Cohen'sche Befruchtungshypothese, die als „überaus geistreich" bezeichnet wird, bei etwas mehr Sachkenntniß aber wohl eher als ganz unbegründet und verfehlt hätte erkannt werden sollen.

Die fünfte Abhandlung (aus dem „Athenäum") „Ueber den Ursprung des Lebens im Lichte der Entwickelungstheorie", ist noch verfehlter als die vierte. Der Verf. erklärt sich von „Haeckel's Theorie der generatio aequivoca unbefriedigt" (Jaeger's ausführlichere Theorie scheint ihm unbekannt geblieben zu sein), stellt Haeckel's geozoischer Hypothese eine kosmozoische gegenüber" und stützt sich dabei „auf die Ansichten namhafter und geistvoller Männer". Schade nur, daß ihm dabei die nöthige Kritik noch mehr abhanden kommt, als wo er Haeckel blindlings nachfolgt. Es handelt sich hier um die zuerst von Richter*) und Thomson vorgebrachte Idee, die ersten Organismen seien nicht auf der Erde entstanden, sondern mit Sternschnuppen aus dem Weltraum niedergefallen. Aehnliche, zwar weniger plumpe, aber ebenso phantastische und unbegründete Ansichten sind früher von

*) Vergl. Kosmos I. S. 384.

Quinet und ſpäter von Fechner, Tyndall, Preyer, Mor. Wagner (nach Liebig) aufgeſtellt worden. Thomſon wurde ſchlagend von Zoellner abgefertigt („Kometen" S. XXIV bis XXIX), Fechner von O. Schmidt („Ausland" 1874, Nr. 8). Beider Autoren Widerlegung ſcheint zwar an unſerem Verf. ſpurlos vorübergegangen zu ſein, denn er erwähnt ihrer mit keinem Wort, uns aber überheben die trefflichen Auseinanderſetzungen Zoellner's und Schmidt's einer nochmaligen Zurückweiſung ſolcher höchſt unfruchtbaren phantaſtiſchen Speculationen, die übrigens von den ehrenwerthen Gegnern ohne Weiteres den „Darwinianern" in die Schuhe geſchoben zu werden pflegen, was man ſich allen Ernſtes verbitten muß.

Leider iſt Zoellner in ſeinem vortrefflichen Buch über die Natur der Kometen ebenfalls ein kleiner Lapſus paſſirt (der in m. Darw. Th. 2. Aufl. S. 246 berichtigt iſt), neuerdings aber der größere, ſich von einem ſpiritiſtiſchen Taſchenſpieler dupiren zu laſſen.

Die ſechſte Abhandlung (aus der Leipziger illuſtrirten Zeitung) iſt ein Referat über Huth's „Marriage of near kin".

Die ſiebente Abhandlung (aus dem „Ausland") referirt in ganz kritikloſer Weiſe über Haeckel's „Ziele und Wege", indem ſie die (in Bezug auf den Inhalt, nicht aber in Bezug auf die Form der Polemik) durchaus gerechtfertigten Erörterungen nicht von den ebenſogrundloſen Behauptungen Haeckel's trennt. Unbegründet iſt z. B. in der Polemik gegen His die Vertheidigung der Erblichkeit erworbener Abweichungen, indem zufällig His (ohne es zu wollen und zu wiſſen) in dieſem Punkt gerade den Standpunkt der Darwin'ſchen Selektionstheorie vertritt, den Haeckel als Lamarckianer bekämpft. Unbegründet iſt ferner die ganze Polemik gegen Dorn, da nur eine gar zu flüchtige Würdigung der Dorn'ſchen Schrift in ihr eine Unterſtützung Michelis'ſcher Behauptungen finden kann.*)

Die achte Abhandlung (aus der „Gegenwart") „die Naturwiſſenſchaften als Unterrichtsgegenſtand" behandelnd, iſt ein ſehr beachtenswerther, gut gelungener Mahnruf an die Pädagogen über die Art und Weiſe, wie der naturhiſtoriſche Unterricht in der Schule zu betreiben iſt. Er enthält ſehr viel Vortreffliches und Wahres und muß allgemein als ſehr leſens- und beherzigenswerth empfohlen werden. Namentlich hätte ihn Prof. Virchow vor ſeiner Rede in München mit Nutzen berückſichtigen dürfen.

Die neunte Abhandlung „Darwiniſtiſches und Naturphiloſophiſches aus Jena" erſcheint zum erſten Mal. Sie hätte beſſer in's Feuilleton eines Localblattes gepaßt, am beſten aber unpublicirt bleiben können. Die verſuchte Rettung Oken's als eines „Vorgängers von Darwin" iſt ganz verfehlt, indem Oken nachweislich gar nicht Deſcendenztheoretiker war, ſondern blos einer ganz unklaren, etwa der Wigand'ſchen verwandten Evolutionsidee huldigte. Irrthümlich iſt ferner die Behauptung, „die Furcht vor dem Theoretiſiren und Philoſophiren ſei bei keiner Klaſſe von Forſchern größer als bei den Biologen"; denn bekanntlich ſind gegenwärtig die meiſten Biologen (Zoologen und Botaniker) Darwinianer, und das kann man nicht ſein, wenn man ſich vor theoretiſchen und philoſophiſchen Erörterungen fürchtet. Verfehlt iſt endlich der Verſuch, Haeckel dadurch vor Semper's etwas plumpen Angriffen zu ſchützen, daß letzterer auf eine Weiſe

*) Näheres hierüber vergl. in m. „Beiträgen zur Deſcendenztheorie". Leipz. 1876.

ſchlecht gemacht wird (S. 105: „S. iſt ein ſog. Muſeumszoolog, d. h. er ſammelt und beobachtet, ſtopft aus und ſetzt in Spiritus"), die nur die gröbſte Unbekanntſchaft des Verfaſſers mit Semper's wiſſenſchaftlichen Leiſtungen documentirt, keineswegs aber (was leicht geweſen wäre) die Grundloſigkeit und Häßlichkeit der Semper'ſchen Angriffe gegen Haeckel darthut.

Die zehnte Abhandlung (aus dem „Ausland") iſt eine Kritik gegen Baer, die zwar berechtigt und in dem, was ſie ausführt, richtig genannt werden muß, allein in ihren 6½ Seiten natürlich weit davon entfernt bleibt, „alle Hauptgründe, die Baer gegen die Darwin'ſche Theorie in's Feld führt, zu betrachten und zu beſprechen", — wie auf der erſten Seite verheißen wird. Zur Widerlegung eines Baer gehört eine gründlichere Studie, als auf 6½ Druckſeiten geleiſtet werden kann. Der Wiederabdruck dieſer Abhandlung erſcheint indeß vollkommen gerechtfertigt.

Die elfte Abhandlung (aus dem „Athenäum") „Der Streit über den Darwinismus", enthält nur einige Einwände gegen die Descendenz- und Selektionstheorie, die in der landläufigſten Weiſe, und nicht gerade mit viel Glück, discutirt und zurückgewieſen ſind. In Bezug auf den erſten dieſer Einwände, der ſich um Art und Varietät dreht, hätte ſtatt der üblichen Antwort: „es giebt gar keine Arten", — die, auf einen mißverſtandenen Ausſpruch Schleiden und Haeckel's hin, von ſolchen Autoren, die nie praktiſch an die Frage herantraten, d. h. nie vergleichend morphologiſche Studien über beſtimmte Thier- oder Pflanzenarten anſtellten, breitgetreten wird, — lieber correkt im Sinne der Selektionstheorie erwidert werden ſollen: „Es iſt der Speciesbegriff durch die Darwin'ſche Theorie nicht nur nicht aufgehoben, ſondern zum erſten Mal wirklich begründet; denn die früheren Definitionen waren alle nichts werth geweſen." *) Es kann, wie ich ſchon gelegentlich bemerkt habe, Schriftſtellern, die ſich auf dieſem Gebiete ergehen wollen, nicht dringend genug empfohlen werden, ſich zuvor z. B. nach dem kleinen Rolle mit dem ABC der Descendenztheorie bekannt zu machen.

Noch unglücklicher fällt die Löſung des dem Darwinismus gemachten Vorwurfs der verkappten Teleologie aus, indem die Antwort darauf lautet: „ja, Darwin ſpricht nicht nur figürlich teleologiſch, ſondern denkt auch teleologiſch, und eine teleologiſche Anſicht von dem Wirken der Natur widerſpricht dem in der Wiſſenſchaft herrſchenden Geiſte nicht." — Entweder der Verfaſſer legt dem Worte Teleologie einen ganz anderen Sinn bei, als wir, oder ſein zur Schau getragener „Monismus" iſt ein ganz anders gearteter als der unſrige.

6. Herbert Spencer, „Principien der Biologie". Band I. Deutſch von Dr. Vetter. Stuttgart. Schweizerbart 1876. — Das Original iſt zwar ſchon älteren Datums (1863—64), allein die 1876 erſchienene Verdeutſchung des erſten Bandes bietet Veranlaſſung, das hervorragende Werk an dieſer Stelle zu beſprechen. In dem 544 S. ſtarken Bande wird zuerſt „die organiſche Materie" und ihre Beziehung zu den verſchiedenen, auf ſie wirkenden Kräfte eingehend und gründlich mit Zugrundelegung einer vorzüglichen Moleculartheorie behandelt (S. 1—66), dann iſt (S. 69—100) das Leben im Allgemeinen und ſeine Bedingungen einer ebenſolchen Analyſe unterworfen, der noch eine Erörterung der mannichfaltigen

*) Ausführliches über dieſen Punkt vergl. in m. Darw. Th. 2. Aufl. Lpz. 1875 S. 215.

Aufgaben der Biologie beigefügt ist (S. 102—115). Darauf folgen die verschiedenen Lebenserscheinungen: Das Wachsthum (S. 115 — 143), die Ausbildung (Differencirung der Gewebe) S. 144—165, die Funktionen der Organe (S. 166—182), wobei namentlich die Arbeitstheilung Berücksichtigung findet, der Stoffwechsel (S. 183 – 199) und die Anpassung S. 200 – 218. Hier sei bemerkt, daß nicht „Anpassung" im Sinne der Darwin'schen Selektionstheorie gemeint ist, sondern „Anpassung" in Lamarck's Sinne, so daß also Spencer's Bezeichnung von 1863 mit Haeckel's „Anpassung" von 1865 übereinstimmt, nur mit dem Unterschiede, daß Spencer ihn nicht, wie Haeckel, einfach für den Darwin'schen Begriff ausgiebt, sondern genau zwischen beiden unterscheidet. Dann folgt eine Erörterung über die „Individualitätsfrage" S. 219—226, die durch ihre ungenügende Lösung merkwürdig von den übrigen Kapiteln absticht und von Haeckel's „Genereller Morphologie" längst überholt ist, was übrigens auch, doch in geringerem Maße, von der „Fortpflanzung", S. 227—257, gilt. Vortrefflich aber ist das Kapitel über die „Vererbung" (S. 258—278), in welchem die Vererbung angeborener sehr wohl von der Vererbung erworbener Abweichungen unterschieden wird, und ebenso das Kapitel über die „Variation" S. 279—295. Hier werden die Ursachen der angeborenen (spontanen) Variation untersucht und durch den fortschreitenden Stoffwechsel der Eltern und durch ungleiche Vererbung nothwendig begründet gefunden. Die (angeborene) Variation ist also nach Spencer nicht ein „Antagonist" der Erblichkeit. In diesem Punkte liegt ein Hauptgegensatz der Darwin'schen Selektionstheorie zur Lamarck-Haeckel'schen Anpassungstheorie, von der die Variabilität lediglich als ein durch äußere Einflüsse verursachter „Antagonist" der Erblichkeit betrachtet wird, wodurch den Gegnern so vielfach leichte Angriffspunkte geboten werden. Nur sollten die Letzteren dabei nicht übersehen, daß solche billigen Siege bei der Darwin'schen Selektionstheorie — vorbeischießen.

Es folgt ein überaus interessantes Kapitel über Fortpflanzung, Vererbung und Variation (S. 296—317), in welchem eingehend der labile Gleichgewichtszustand der Molecüle in den Organismen als Ursache ihrer Variabilität, und das Streben nach Gleichgewicht als Ursache der Erblichkeit nachgewiesen wird, zugleich mit Hinweis auf hübsche Parallelen bei anorganischen Verbindungen.

Das Kapitel über die „Classification" (S. 318—337) ist in der historischen Darstellung viel zu lückenhaft, um mehr als nur eine flüchtige Skizze zu sein. Der Schluß desselben enthält jedoch einen schlagenden Nachweis, daß die Thatsachen der natürlichen Systematik unabweislich die Verwerfung isolirter Schöpfungsakte fordern. Dieselbe Schlußfolgerung bringt das wichtigere Kapitel über die „geographische und paläontologische Verbreitung der Organismen", S. 338—357.

Daß alle die bis hierher durch Induktion gewonnenen Schlüsse zusammengenommen logischer Weise auf die Descendenztheorie hinführen, ohne eine andere Wahl zu lassen, unternimmt nun der dritte Theil zu zeigen, der von der „Entwickelung des Lebens" handelt. Es werden zuerst ohne jede Voraussetzung naturhistorischer Thatsachen, mit dem einfachen Apparate gesunder philosophischen Logik, „Die Hypothese von der Species-Erschaffung"

(S. 361 — 376) und „Die Entwickelungshypotheſe“ einander gegenübergeſtellt. Dieſe beiden Kapitel gehören zu den geiſtreichſten Leiſtungen über dieſe, gegenwärtig zwar nicht mehr discutirbare Alternative, doch muß man bedenken, daß dieſelben vor 14 Jahren publicirt wurden (z. Th. ſogar ſchon 1852), alſo aus einer Zeit ſtammen, wo der Sieg der neuen Anſchauungen noch keineswegs geſichert war. In Rückſicht hierauf ſei es geſtattet, einige treffliche Sätze hier wiederzugeben:

„Der Glaube an ſpecielle Schöpfungsakte gehört zu einer Familie von Anſichten, welche eine nach der anderen durch den Fortſchritt der Wiſſenſchaft zerſtört worden ſind, und er iſt thatſächlich das einzige Glied der Familie, welches unter gebildeten Menſchen heute noch ſein Leben friſtet“ (S. 364).

„Sobald ein Verſuch gemacht wird, die Idee (der Schöpfungsakte) irgendwie in beſtimmte Form zu bringen, ſo ſtellt ſich heraus, daß ſie eine Pſeudo-Idee iſt, die keine beſtimmte Geſtalt verträgt“ (S. 367).

„Es iſt dies einer jener Fälle, wo die Menſchen nicht wirklich glauben, ſondern vielmehr glauben, daß ſie glauben. Denn Glauben im eigentlichen Sinne des Wortes verlangt eine geiſtige Wiedergabe des geglaubten Dinges. Hier aber iſt eine ſolche geiſtige Wiedergabe niemals möglich.“

„Dieſe bloße Wort-Hypotheſe (Schöpfungshypotheſe), welche die Menſchen fälſchlich für eine reale oder denkbare Hypotheſe nahmen, iſt von demſelben Werthe, wie etwa die, wenn man geſtützt auf eine eintägige Beobachtung des menſchlichen Lebens behaupten wollte, daß jeder Mann und jedes Weib beſonders als ſolche geſchaffen worden ſeien.“

Alsdann werden die Thatſachen der „natürlichen Syſteme“ (S. 389—398), der „Embryologie“ (S. 399 — 423), der „geographiſchen Vertheilung“ und der „Paläontologie“ (S. 424—439) in Bezug auf die genannte Alternative eingehend geprüft und als entſchiedene Beweiſe für die einzige Möglichkeit der allmäligen Entwickelung der Arten erkannt.

Das folgende Kapitel „Urſachen der organiſchen Entwickelung“ (S. 440 —448) enthält eigentlich nur die hiſtoriſche Einleitung zu dieſem Thema; denn es werden nur Anſichten von Erasmus, Darwin und Lamarck beſprochen und ihre Schwächen aufgedeckt; beiläufig ſind noch Dr. Maillet und die „Vestiges of Creation“ erwähnt.

Dann werden die „äußeren Faktoren“ (S. 449—457), nämlich die Veränderungen der kosmiſchen, geologiſchen, meteorologiſchen und organiſchen Lebensbedingungen der Organismen erörtert, nach dieſen die „inneren Faktoren“ (S. 458—470), nämlich labiler Gleichgewichtszuſtand der organiſchen Stoffeinheiten, die Anpaſſung (im genannten Sinne), der Stoffwechſel, die ungleiche Zeugung, und endlich die „direkte Ausgleichung“, d. h. der direkt modificirende Einfluß äußerer Agentien auf die Individuen. Hierbei werden nun diejenigen Organiſationsverhältniſſe hervorgehoben, die von einer ſolchen direkten Anpaſſung auf keinen Fall beeinflußt reſp. hervorgerufen ſein können. Es läßt ſich das namentlich für alle paſſiven Schutzmittel gegen Feinde, für alle auf die Fortpflanzung Bezug habenden und für zahlreiche andere Ausrüſtungen leicht nachweiſen. „Neben der direkten Ausgleichung,“ ſchließt daraus unſer Verfaſſer, muß alſo noch eine indirekte Ausgleichung beſtehen.“ Dieſe indirekte Ausgleichung, die S. 483 — 505 erörtert wird, iſt aber nichts anderes als das „Ueberleben des Paſſendſten“ oder mit anderen Worten die Naturausleſe-

Das Capitel bringt in kurzen Zügen eine der vorzüglichſten und correkteſten Darſtellungen der Darwiniſchen Selektionstheorie, namentlich geiſtreich aber und in philoſophiſcher Hinſicht wichtig iſt der Nachweis (S. 488—504), daß der Proceß der Naturzüchtung „*denſelben mechaniſchen Principien unterliegt, wie alle anderen* (unorganiſchen) *Ausgleichungen.*“ — Um ſo auffallender iſt es, daß ein ſehr nahe liegendes Verhältniß dem Scharfblick des Verfaſſers verſchloſſen geblieben. Während nämlich neben der allgemein bekannten *progreſſiven* Naturzüchtung die von den meiſten Schriftſtellern überſehene *conſervative* wenigſtens angedeutet iſt (S. 486), entgeht dem Verfaſſer die *regreſſive* Naturzüchtung, — d. h. die Nothwendigkeit, daß bei Aufhören der conſervativen Züchtung *Rückbildung* des betreffenden Organes eintreten muß, — vollſtändig, ſo daß er in den Fehler verfällt, die *rudimentären Organe* „Thatſachen zu nennen, welche *Darwin's* Hypotheſe nicht zu erklären vermag.“ Derſelbe Lapſus iſt Wallace, dem Mitbegründer der Selektionstheorie widerfahren, als er die ſog. „nackte“ Haut des Menſchen durch Naturzüchtung nicht zu erklären wußte.

Zwei ganz kurze Capitel, „*Das Zuſammenwirken der Faktoren*“ S. 506—512, und „*Die Convergenz der Beweiſe*“ S. 513—519, recapituliren die beſprochenen Argumente für die Richtigkeit der Descendenz- und Selektionstheorie und beſchließen hiermit den 3. Theil. Als Anhang folgt dann noch eine aus dem Jahre 1868 ſtammende Abhandlung „*Ueber die ſpontane Generation*“ (S. 521—530) und „*Ueber die Hypotheſe von phyſiologiſchen Einheiten*“ (S. 531—544), die eine präciſere Faſſung und Vertheidigung der früher entwickelten Moleculartheorie enthält, und als ſtreng moniſtiſch und conſequent in der That zu dem beſten bisher auf dieſem Gebiete Geleiſteten gehört. Jedenfalls zeichnet ſich *Spencer's* Moleculartheorie vor den neueren Verſuchen, die Uebereinſtimmung zwiſchen organiſchen und anorganiſchen Vorgängen klar zu ſtellen, ſehr vortheilhaft *dadurch* aus, daß ſie nicht den geläufigen Namen irgend einer complicirten Funktion hoch differencirter Organismen auf die Bezeichnung der einfachſten Leiſtungen aller niederen Organismen, oder aller organiſchen Molecüle oder gar aller Atome ausdehnt. Da ſoll nach *Schopenhauer* jede Kraft „*Wille*“ nicht nur heißen, ſondern auch ſein, nach *Hering* jedes organiſche Molecül „*Gedächtniß*“ beſitzen, nach *Zoellner* jedes Atom „*Luſt und Unluſt*“ empfinden und nach *Haeckel* die Summe der Kräfte jedes Atomes „Seele“ benamſt werden! Auf dieſe Weiſe hört die *alte* Bedeutung der Worte eben auf, ohne daß ihre *neue* näher definirt wäre, und *erklärt* wird daher durch dieſes Verfahren *gar nichts*; denn das Dehnen einer Bezeichnung über ihr gewohntes Maß hinaus kann man keine Erklärung nennen. Dieſe Fehler, ſowie jede voreilige Verallgemeinerung der neueren und neueſten Reformatoren vermeidet *Spencer* auf's Sorgfältigſte und ſteht dadurch ebenſo hoch über ihnen, wie die vorzügliche, *ſtreng moniſtiſche* Rede *Naegeli's* in München über den ebendaſelbſt von *Haeckel* und *Virchow* gehaltenen. Von dieſen drei Reden, die wir im Jahresbericht für 1877 zuſammen zu betrachten haben werden, traf die maßvoll, ruhig und *objektiv* gehaltene Rede *Naegeli's* den Nagel auf den Kopf, während die beiden anderen in übereilter Sub-

jektivität mehr oder weniger über ihr Ziel hinausschossen. Dafür ist erstere weiteren Kreisen unbekannt geblieben, während letztere eine gewisse Berühmheit erlangt haben. Das große Publikum wird eben immer mehr durch den Namen des Autors als durch gediegenen Inhalt der Schrift angezogen.

In Bezug auf die Uebersetzung des Spencer'schen Buches muß man Dr. Vetter für den fließenden deutschen Stil sehr dankbar sein; denn nicht jede Uebersetzung aus dem Englischen liest sich so angenehm.

Im Speciellen wäre die Frage zu stellen, warum „natural selection" immer noch mit „natürliche Zuchtwahl" übersetzt ist. Da natural history, natural philisopher etc. zu Deutsch „Naturgeschichte" und „Naturforscher" heißen, liegt es doch nahe, auch Naturauslese und Naturzüchtung zu sagen.

7. Seidlitz, „Beiträge zur Descendenztheorie." 1. Die chromatische Funktion als natürliches Schutzmittel. — 2. Baer und die Darwin'sche Theorie. Leipzig, Engelmann. 1876.*)

In der ersten Abhandlung (S. 1—36) wird die sehr überraschende, lange bezweifelte Thatsache, daß bei einigen Thieren die Farbe der Körperbedeckung sich dem Aufenthaltsorte gemäß mehr oder weniger rasch ändert, eingehend behandelt und auf ihr Zutreffen mit der Erklärungsweise der Selektionstheorie geprüft. Während der jährliche Farbenwechsel der Haare und Federn, obgleich nur bei wenigen Thieren vorkommend, längst bekannt und als durch Naturzüchtung erworbenes Schutzmittel seit Darwin erkannt war, hatten die Veränderungen der durch eingelagerte Pigmentzellen bedingten Färbung der Haut bisher nur wenig Beachtung gefunden und waren für die Selektionstheorie noch nicht verwerthet worden. Als „chromatische Funktion" wird nur ein, ohne willkührliches Zuthun des Individuums ausgelöster physiologischer Vorgang bezeichnet, durch welchen eine vom jeweiligen Zustand der Chromatophoren (Pigmentzellen) veranlaßte sympathische (d. h. schützende) Färbung bedingt wird.

Man kennt gegenwärtig als experimentell festgestellt die chromatische Funktion bei mehreren Fischen, Amphibien, Reptilien und einigen Krebsen. Das Faktum dieses sympathischen Farbenwechsels, der in heller Umgebung eine hellere, im Dunkeln eine dunklere Färbung der Thiere verursacht, war schon seit einiger Zeit bekannt, aber erst durch Lister's Experimente an Fröschen wurde nachgewiesen, daß dasselbe eine durch die Augen vermittelte Reflexbewegung der Chromatophoren ist, und durch George Pouchet's Beobachtungen an Fischen die speciellen Nervenbahnen festgestellt, auf denen die Leitung von den Augen bis zu den betreffenden Hautstellen erfolgt.

Die zweite Abhandlung (S. 39—170) benutzt bei der Vertheidigung der Darwin'schen Theorie gegen die Angriffe C. E. von Baer's die Gelegenheit, um durch correktere Darstellung die vielfachen Mißverständnisse aus dem Wege zu räumen, die meist der alleinige Grund und Anhaltspunkt der Opposition sind, und führt zu diesem Zweck einige präcisere Ausdrucksweisen und neue Erklärungswege ein, worüber allein hier berichtet werden soll.

In der ersten Abtheilung, die der Baer'schen „Zielstrebigkeit" gewidmet ist, wird das alte Wort „Zweckmäßigkeit" beizubehalten empfohlen mit der scharfen Unterscheidung zwischen „gewordener" (d. h. naturhistorischer) und „bedachter"

*) Vergl. Kosmos I. S. 453.

(d. h. teleologiſcher) Zweckmäßigkeit. Für erſtere proponirt neuerdings Moebius das Wort „Dauermäßigkeit", das ſich gewiß zur Einführung empfehlen dürfte.

In der zweiten Abtheilung iſt zunächſt der Unterſchied zwiſchen den Begriffen „Anpaſſung" und „Ausrüſtung" feſtgeſtellt (S. 123—125). Letzterer Ausdruck ſoll die Anpaſſung im Sinne der Darwin'ſchen Selektionstheorie, d. h. das erblich gewordene Reſultat der Naturzüchtung bezeichnen, während erſterer ausſchließlich der älteren „Lamarck'ſchen Anpaſſung" (auch in Haeckel's Sinn), alſo dem direkten Reſultat der äußeren Einflüſſe auf die Individuen, vorbehalten bleibt. Entſprechend wird auch (S. 73 u. 74) zwiſchen gewiſſen „Anpaſſungs"- und „Ausrüſtungs"-Merkmalen unterſchieden, die in ihrer Erblichkeit und Abänderungsfähigkeit von einander durchaus abweichen.

Von principieller Wichtigkeit iſt der S. 93—95 nachgewieſene Satz: „Die complicirtere Organiſation der höheren Thiere bedingt, daß bei ihnen die Variation der Merkmale durch die conſervative Naturzüchtung in engeren Schranken gehalten werden muß, als bei niederen Thieren." Daſſelbe gilt von der Erörterung des Unterſchiedes zwiſchen einer Verwandlungs- und einer Descendenztheorie (S. 103). In einer echten Descendenztheorie, wie z. B. die Selektionstheorie eine iſt, ſollte man gar nicht von „Umwandlung" der Arten ſprechen, ſondern ſtets nur von „Umſetzung" oder von „Erſetzung der alten durch die neue Form". Viele Mißverſtändniſſe, welche die „Umwandlung" wörtlich nehmen und die Selektionstheorie daher fälſchlich für eine Umwandlungstheorie halten, hätten dadurch vermieden werden können. Eine Zurechtſtellung des vielfach mißdeuteten Ausſpruches Darwin's in ſeiner „Abſtammung des Menſchen", die Tragweite des Principes der Naturzüchtung betreffend, findet ſich S. 109—111.

Im Anſchluß hieran iſt (S. 111—114) eine Erklärung der rein morphologiſchen (d. h. wirklich nutzloſen aber nicht rudimentären) Merkmale verſucht. Dieſelbe geht dahin, daß ſolche Merkmale correlative Bildungen ſeien, die irgend einmal als angeborne individuelle Abweichung aufgetreten und als ſelbſt nutzlos nur dadurch bei allen Individuen einer Art allgemein erblich geworden ſeien, daß ſie von gleichzeitig aufgetretenen nützlichen Abweichungen, bei Eintritt progreſſiver Naturzüchtung, durch gleichzeitige Vererbung („morphologiſche Correlation") gleichſam in's Schlepptau genommen wurden.

S. 116—119 iſt eine Berechnung der Geſchwindigkeit verſucht, mit welcher, nach den Vorausſetzungen der Selektionstheorie, die Erſetzung einer alten Form durch eine neue („Umwandlung der Art") erfolgen muß. Nach dieſer Berechnung iſt die Zahl der Generationen, die zum vollſtändigen Siege der neuen Ausrüſtungsform erforderlich ſind, gleich dem Logarithmus der zu erreichenden Individuenzahl (Stückzahl der ganzen Art) dividirt durch den Logarithmus der Differenz zwiſchen Propagations und Vertilgungsexponent der neuen Ausrüſtungsform. Wenn z. B. bei einer Thierart jedes Individuum 10 Kinder zeugt, und von einer neuen vortheilhaften Variation jedesmal 8 Kinder zu Grunde gehen, ſo bezeichnet alſo log. 2 dividirt in den log. der ganzen Individuenzahl der Art die Anzahl von Generationen, nach deren Verlauf die alte Form vollſtändig durch die neue erſetzt ſein wird. Trifft dieſer

Proceß progreſſiver Naturzüchtung nur einen abgeſonderten Individuencomplex, ſo wird er, der geringeren Individuenzahl entſprechend, um ſo raſcher vollendet ſein (Artſpaltung durch Separation). Um bei dieſer Berechnung auch der Kreuzung genügend Rechnung zu tragen, iſt ausdrücklich angenommen, daß bei geſchlechtlicher Zeugung die Hälfte der Kinder die Merkmale des Vaters, und die Hälfte die Merkmale der Mutter erben, und ſind die Kinder ſtets nur unter der Kategorie gezählt, deren Merkmale ſie geerbt haben. Trotzdem und alledem behauptet Herr Prof. Wigand, die „Wirkung der Kreuzung ſei ganz außer Rechnung gelaſſen“*), und der Anſatz daher „auf Koſten der Wahrheit“ fehlerhaft! Iſt das Flüchtigkeit oder Böswilligkeit? Wenn, wie zu hoffen, nur erſteres, ſo darf man erwarten, daß er ſich nachträglich von ſeinem Irrthum überzeugen und die Richtigkeit der Rechnung nachträglich anerkennen wird.

Die Reihenfolge der Umbildungsvorgänge bei progreſſiver Naturzüchtung wird S. 120—122 erörtert und folgendermaßen dargeſtellt: 1. Uebervölkerung, 2. Gewohnheitswechſel, 3. Funktionswechſel. Der Gewohnheitswechſel geht alſo dem Funktionswechſel voraus, gleichwie der Dilettantismus der Profeſſion.

Ein ſehr allgemein, auch unter Darwinianern verbreiteter Irrthum, daß nämlich Darwin in ſeinem erſten epochemachenden Werke ſeine Theorie nicht auf die Abſtammung des Menſchen ausgedehnt habe, wird S. 146—147 dadurch berichtigt, daß 5 Citate aus der erſten Auflage der „Entſtehung der Arten“ herangezogen werden, in denen Darwin gerade den Menſchen, Homo sapiens Linné, als Beiſpiel und als Beweis für ſeine Ausführungen ausdrücklich und namentlich nennt.

Eine längere Erörterung (S. 149—154) iſt der Frage gewidmet, ob bei der Wahl eines Namens für ein Organ die phyſiologiſche oder morphologiſche Bedeutung deſſelben zu berückſichtigen ſei, und wird mit Baer, gegen Huxley und die neueren Anatomen, vom Standpunkte der Descendenztheorie zu Gunſten der phyſiologiſchen entſchieden. Mit Zugrundelegung dieſer Terminologie werden dann (S. 156—158) die Gründe auseinandergeſetzt, die dafür ſprechen, daß die Vorfahren des Menſchen an den Hinterextremitäten echte Hände beſaßen, die in Folge von Gewohnheitswechſel durch Funktionswechſel bei den Nachkommen allmälig durch echte Füße erſetzt wurden.

Zum Schluß wird S. 160—163 Dohrn's Abhandlung über den Funktionswechſel beſprochen und gegen die Angriffe Haeckel's vertheidigt. (Forts. folgt.)

*) Die Darwin'ſche Theorie u. die Natur Cuvier's u. Newton's. III. Bd. 1877. S. 320.

Ernſt Haeckel, Geſammelte populäre Vorträge aus dem Gebiet der Entwickelungslehre. Erſtes Heft. Mit 50 Abbildungen im Texte und einer Farbendrucktafel. Bonn, Emil Strauß. 1878. 181 Seiten in 8.

Wenn einerſeits die große Klarheit und Verſtändlichkeit dieſer ſämmtlich vor gemiſchten Hörerkreiſen gehaltenen Vorträge ſie beſonders eignet, auch gemiſchten Leſerkreiſen zur Einführung in das Gebiet der Entwickelungslehre zu dienen, ſo hat dieſe Sammlung andrerſeits auch für eingeführte Leſer ein eigenes hiſtoriſches Intereſſe. Der erſte dieſer fünf Vorträge, welcher „Ueber die Entwickelungslehre Darwin's“ handelt, iſt nämlich derſelbe, mit welchem Haeckel die Darwin'ſche Theorie zum erſten Male in

einer deutſchen Naturforſcher-Verſammlung (19. September 1863 in Stettin) zur Sprache brachte. Dem zweiten und dritten Vortrage, die im Jahre 1865 zu Jena gehalten wurden, wohnt ein ähnlicher Sammlerwerth bei. Sie handeln von der Entſtehung und dem Stammbaum des Menſchengeſchlechtes und gehören zur Keimesgeſchichte oder Ontogeneſe der Anthropogenie. Der vierte Vortrag über Arbeitstheilung im Natur- und Menſchenleben hat früher eine Reihe von Abdrücken in der Virchow-Holtzendorf'ſchen Sammlung erlebt, erſcheint aber hier in einer neuen, durch zahlreiche und beſſere Holzſchnitte anſchaulicher gemachten Geſtalt. Daſſelbe gilt von dem Vortrage über Zellſeelen und Seelenzellen, der bereits im laufenden Jahrgange der Deutſchen Rundſchau (aber ohne Abbildungen) erſchienen war und der Anſchauung der meiſten neueren Biologen Ausdruck giebt, daß wenn auch nur die Zellen des Gehirnes vom Bewußtſein durchleuchtet ſind, doch im Eiweiß aller Zellen eine ſeeliſche Thätigkeit lebendig ſein muß. Einer beſonderen Empfehlung dieſer Vorträge bedarf es wohl bei unſern Leſern nicht, nur dem Wunſch nach baldiger Fortſetzung der Sammlung möchten wir Ausdruck geben.

Prof. Dr. Vitus Graber, die Inſekten. Erſter Theil: Der Organismus der Inſekten. 403 Seiten in 8° mit 800 Original-Holzſchnitten. Zweiter Theil. Erſte Hälfte: Vergleichende Lebensgeſchichte der Inſekten. 261 Seiten mit 36 Original-Holzſchnitten. München, R. Oldenbourg 1877.

Unter den eben nicht ſparſamen deutſchen Inſekten-Werken, die für das allgemeine Publikum beſtimmt ſind, dürfte dieſes Werk, wenn es vollendet ſein wird, vielleicht die erſte Stelle einnehmen. Die meiſten unſerer Inſektenwerke ſind entweder vom Standpunkte des Sammlers oder, wie die Taſchenberg'ſchen, von dem des Gärtners oder Oekonomen geſchrieben. Ob ein Inſekt dem Menſchen nützlich oder ſchädlich iſt, das iſt die Hauptſache, um die ſich die geſammte Darſtellung dreht, die überdies den contemplativen, frömmelnden Ton, welchen Swammerdam und Bonnet in die Inſektenkunde gebracht haben, nicht los werden kann. Die Graber'ſchen Werke ſind von einem durchaus vorurtheilsfreien, modernen Standpunkte geſchrieben und beruhen größtentheils auf eigenſtem Studium des anatomiſchen Baues und der allgemeinen Lebensgeſchichte. Wir begegnen dabei nicht mehr den althergebrachten Holzſchnitten, ſondern lauter Originalzeichnungen, unter denen die große Mehrzahl, namentlich alle diejenigen, welche der Anatomie der Inſekten gewidmet ſind, vortrefflich gezeichnet und geſchnitten ſind. Das hoffentlich bald abgeſchloſſen vorliegende Werk bildet den XXI. und XXII. Band der unter dem Namen „Die Naturkräfte" erſcheinenden naturwiſſenſchaftlichen Volksbibliothek, deren billiger Preis bei ſo ausgezeichneten Leiſtungen wahrhaft erſtaunlich iſt.

Alfred R. Wallace, die Tropennatur und andere Aufſätze. London, 1878.*)

Unter dieſem Titel hat der berühmte Mitbegründer der Selektionstheorie mehrere zum Theil ſchon früher in Zeitſchriften veröffentlichte Aufſätze zuſammengeſtellt und als ſelbſtſtändige Werke erſcheinen laſſen, die unter einander nur in loſem Zuſammenhange ſtehen. Der wichtigſte dieſer Auf-

*) Tropical Nature and other essays. By Alfred R. Wallace. London, Macmillan and Co. 1878. XIII. 356 S. 8°.

ſätze, über die Farbe der Thiere (Cap. 5), iſt im Kosmos vollſtändig mitgetheilt worden; der Inhalt der übrigen ſoll hier kurz angedeutet werden.

Im erſten Capitel ſind die phyſiſchen Eigenthümlichkeiten der äquatorialen Zone zuſammengeſtellt und erklärt, im zweiten die hervorſtechendſten charakteriſtiſchen Pflanzenformen lebensfriſch geſchildert und in ihre mannigfache Anwendung verfolgt (Waldbäume, Kletterpflanzen, Palmen, Farne, Ingwer und Bananen, Arum, Pandaneen, Orchideen, Bambus, Mimoſeen), dabei wird die verhältnißmäßige Spärlichkeit augenfälliger Blumen in der heißen Zone ausdrücklich hervorgehoben. Das dritte Capitel behandelt nicht minder anregend und gemeinverſtändlich, mit möglichſter Vermeidung aller ſyſtematiſchen Namen, das Thierleben der Tropenwälder, insbeſondere Inſekten und Vögel; von erſteren namentlich Tagfalter, Bienen, Weſpen und Ameiſen, die Wechſelbeziehungen zwiſchen letzteren und den Pflanzen, die Blatt- und Stabheuſchrecken; von letzteren Papageien, Tauben, Spechte, Kukuke, Bartvögel, Pfefferfreſſer und Singvögel, außerdem Reptilien und Froſchlurche und von den Säugethieren Affen und Fledermäuſe. Im vierten Capitel werden zur Veranſchaulichung der Farbenpracht der Tropennatur die Colibris von den verſchiedenſten Geſichtspunkten aus betrachtet. Damit ſchließt die Behandlung des erſten Themas, die auf jeder Seite den ſcharfſichtigen Naturforſcher erkennen läßt, der ſelbſt eine Reihe von Jahren beobachtend in den Tropenländern beider Hemiſphären gelebt hat.

Die beiden folgenden Capitel behandeln die Farben in der lebenden Natur, und zwar enthält das fünfte den den Leſern des Kosmos bereits bekannten Aufſatz über die Farbe der Thiere und geſchlechtliche Auslese, das ſechſte eine Abhandlung über die Farben der Pflanzen und den Urſprung des Farbenſinnes. In dieſem Capitel werden nicht nur die anlockenden Farben der Blumen und Früchte beſprochen, ſondern auch einzelne Beiſpiele ſchützender und nachahmender Färbung im Pflanzenreiche beigebracht. Das „Stein-Meſembryanthemum“ des Caps der guten Hoffnung z. B. gleicht an Form und Farbe genau den Steinen, zwiſchen denen es wächſt, und entgeht dadurch gewöhnlich der Aufmerkſamkeit der weidenden Thiere. Eine Labiate Ajuga Ophrydis in Süd-Afrika gleicht in ihrer Blüthe auffallend einer Orchidee und lockt dadurch vielleicht ihre Kreuzungsvermittler an (?). Haſelnüſſe und andere Früchte, deren Kern verzehrt wird, erfreuen ſich, ſo lange ſie am Baum ſitzen, in der Regel einer Schutzfärbung. Am Schluſſe dieſes Capitels beſpricht der Verfaſſer die Entſtehung des Farbenſinnes in einer für ihn ſehr charakteriſtiſchen Weiſe, indem er, im Einklange mit ſeiner Auffaſſung der geſchlechtlichen Auslese im fünften Capitel, die Fähigkeit, durch Farben angenehm erregt zu werden, den Thieren überhaupt abſpricht und ſie als ausſchließlich dem Menſchen von einem höheren Weſen auf übernatürliche Weiſe beſcheertes Gnadengeſchenk betrachtet.

Die beiden letzten Capitel endlich enthalten zwei bereits früher in der Nature veröffentlichte Aufſätze, von denen der erſtere außer verſchiedenen anderen biologiſchen Aufſätzen namentlich die Beziehungen zwiſchen Inſelpflanzen und Inſekten erörtert (worüber bereits im bot. Jahresbericht für 1876 S. 941 berichtet worden iſt), der letztere die geographiſche Verbreitung der Thiere als Beweis ſtattgehabter Veränderungen der Erdoberfläche zum Gegenſtande hat. H. M.

Offene Briefe und Antworten.

Geehrte Redaktion!

Auf Ihre kritiſchen Bedenken S. 34 u. flgde. bemerke ich Folgendes:

Alle Species waren einmal Abnormitäten früherer Thier- bez. Pflanzenformen und erhielten ſich, ſo weit ſie anderen paſſenden Lebensformen begegneten. Es erſcheint mir daher minder richtig, von heute herrſchenden Formen ſo ſtreng auf frühere, von heutigen conſtant gewordenen Ausnahmezuſtänden auf ehemalige Verhältniſſe rigoros zu folgern; nur die jetzigen allgemeinen biologiſchen Erſcheinungen und ihre Geſetzmäßigkeiten dürfen uns zur Reconſtruktion früherer Zuſtände dienen, und wenn ſolchen Annahmen die Thatſachen entſprechen, haben wir erſt richtige Erklärungen geliefert. Beurtheilt man die Sache derart, ſo wird man mir kaum den Vorwurf ungewöhnlicher Folgerungen machen können.

S. 35 betr. Mit dieſer allerdings üblicheren Folgerung können wir die Entſtehung der Steinkohlenfelder, ſowie überhaupt die S. 45 aufgezählten Thatſachen nicht erklären. Uebrigens ſind die Rhizocarpeen,*) von denen Azolla und Salvinia ſtets und Marsilea zuweilen ſchwimmen, inſofern als Verwandte der Steinkohlenpflanzen aufzufaſſen, als ſie eine Mittelſtufe zwiſchen den zahlreichen Formen ausgeſtorbener carboniſcher Gefäßkryptogamen einnehmen. — Ich erinnere z. B. an die verwandten Noeggerathien, von denen ihr Monograph Grand' Eury in ſeiner kürzlich erſchienenen Arbeit ſagt, daß es dichte Gehölze bildende Waſſerpflanzen waren, die gleichzeitig theils fluthend und ſchwimmend, theils luftliebend waren. Daß von ehemals ſchwimmenden Gefäßkryptogamen ſo wenig erhalten blieben, reſultirt ja nothwendig daraus, daß alle rein ſchwimmenden Pflanzen dem Ocean zugeſchwemmt werden und dort ſpäter ausſterben mußten. Die etwas beblätterten Rhizome mancher Farne, die ſich zuweilen in lockerer Walderde, meiſt aber oberirdiſch laufend oder kletternd finden, ſcheinen mir, weil ſie chlorophyllos ſind, meine Annahme nur zu bekräftigen; da nämlich Rhizome nur in der Erde mehr oder weniger blattlos gewordene Stämme ſind, können ſie nicht primitiv ſein; wenn Stämme unterirdiſch werden, verlieren ihre Blätter, ſo weit ſie überhaupt ſich erhalten, die Farbe und mit dem Chlorophyll auch die

*) Anmerkung der Redaktion. Die ſchwimmenden Rhizokarpeen, welche den Steinkohlenpflanzen bei Weitem nicht ſo nahe verwandt ſind, als viele heute lebende echte Farne, Lycopodiaceen und Schafthalme, die alle in Sumpf- und Walderde wachſen, ſind

Eigenſchaft zu aſſimiliren, alſo die Funktionen der Blätter, welche die Exiſtenz der Pflanzen bedingen; Blätter können überhaupt nicht in der Erde erworben ſein. Die Lepidodendren und Sigillarien ſtellt man aber zu den Lycopodien und Selaginellen und ſie dürften daher, ebenſo wie die letzteren, nur grüne Blätter gehabt haben, die zugleich bei letzteren nie in der Erde ſich finden.

S. 38 betr. Von Korallen leben die kalkloſen Verwandten Hydra und Cordylophora, welche Haeckel als kaum veränderte Nachkommen der marinen Urpolypen aus präcarboniſcher Zeit hinſtellt, im Süßwaſſer; außerdem giebt es in letzterem auch Vertreter von anderen heutigen ausgeprägten Salzwaſſerbewohnern, z. B. von Tangen, Spongien, Rhizopoden, Polyciſtinen, Bryozoen; und wenn ſich von Crinoiden, Brachiopoden, Cephalopoden keine Süßwaſſervertreter finden ſollten, ſo dürfte die Erklärung genügen, daß ſie wenig wanderungsfähig ſind und ſich in fließenden, ärmeren Süßwaſſern nicht anpaſſen konnten. Uebrigens waren Crinoiden und Brachiopoden früher viel häufiger als jetzt, wie auch die älteren Korallen noch nicht riffbauend waren. Für dieſe Veränderungen und das gänzliche Ausſterben vieler früherer Waſſerthiere giebt die ſpätere Verſalzung der Oceane eine leichte Erklärung. Die Folgerung, daß conſtant gewordene Abnormitäten, wie Salzthiere und Salzpflanzen, frühere ſalzige Oceane beweiſen, wäre ebenſo unberechtigt, als wenn man aus dem ausgeprägt üppigeren polaren Vorkommen der Tange auf eiskalte älteſte Oceane ſchließen wollte.

Leipzig-Eutritzſch.

Mit Hochachtung
Dr. Otto Kuntze.

---

meiner Anſicht nach im Gegentheil der Hypotheſe vom ſchwimmenden Steinkohlenwald feindlich, da ſie uns zeigen, wie ganz anders wirkliche Waſſer-Anpaſſungen aus der Gruppe der Filicales organiſirt ſind. Namentlich lehrreich erſcheinen in dieſer Beziehung die Sporenbehälter der Rhizokarpeen, die im Waſſer reifen können, und denen nichts Aehnliches bisher aus den Steinkohlenfunden entgegengeſtellt werden konnte. Die Sporogonien ſämmtlicher bekannten Steinkohlenpflanzen ſind Luft-Sporogonien, deren ausſchließliche Ausbildung, im Gegenſatze zu den Waſſer-Sporogonien der Tange, bei Pflanzen, welche nie den ſichern Mutterſchoß des Meeres verlaſſen haben ſollen, um ſo befremdlicher erſcheinen müßte, als Winde zur Verbreitung der Sporen überflüſſig geweſen wären und damals nach Anſicht des Herrn Verfaſſers überhaupt nicht geweht haben ſollen. Eine zweite Schwierigkeit würde ſich in Betreff der Land-Ueberſiedelung erheben, wenn man die Steinkohlenpflanzen den vollſtändig angepaßten Waſſerfarnen vergleichen wollte. Die letzteren können in ſehr zahlreichen Arten nicht allein im Sumpfboden, ſondern in verhältnißmäßig trockener Gartenerde cultivirt werden, ſo daß man nicht nur das frühe Ausſterben der Steinkohlenpflanzen nicht wohl von der Unmöglichkeit der Ueberſiedelung ableiten kann, ſondern auch verſucht wird anzunehmen, die Waſſeranpaſſung der genannten kleinen Farngruppe ſei, ſo vollkommen ſie auch ſein mag, neueren Datums. Die älteſte Marſilia-Art, welche man gefunden hat (Marsilia Marioni Braun), entſtammt den oberſten Tertiärſchichten, und ebenſo reichen die foſſilen Pilularia-, Salvinia- und Isoëtes-Arten, welche man kennt, nicht eben weit zurück in der Erdgeſchichte. K.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Philoſophiſche Betrachtungen über die Nebularhypotheſe.

Von

Carl du Prel.

Unſere Bewegungen beim Gehen — und überhaupt die Ortsbewegungen der Thiere — geſchehen nach feſten Regeln, obwohl wir uns derſelben in der Ausführung keineswegs bewußt ſind, ja obwohl die wenigſten Menſchen ſie auch nur kennen. Dieſe Regeln werden beſtimmt nach dem Princip der geringſten Muſkelanſtrengung. Je ökonomiſcher der Körper dabei verfährt, je größer ſeine relative Ruhe innerhalb der Locomotion iſt, deſto zweckmäßiger ſind ſeine Bewegungen, aber auch deſto ſchöner nennen wir ſie. Auch bei anderen körperlichen Fertigkeiten, beim Reiten, Fechten, oder bei den Bewegungen des Trapezkünſtlers erkennt man, daß Zweckmäßigkeit und Schönheit ſich decken; während der Anfänger durch Unbeſtimmtheit der Bewegungen und den Mangel an Eleganz derſelben ſich verräth, thut ſich der Geübte durch Vermeidung aller überflüſſigen und durch Beſchränkung auf die einfachſten und zweckmäßigſten Bewegungen hervor.

Es iſt nicht anders in den Funktionen des menſchlichen Geiſtes, wenn er ſich etwa bemüht, ein mechaniſches Problem zu löſen. Die Geſchichte der Mechanik beweiſt den Fortgang vom Complicirten zum Einfachen; wir brauchen nur unſere Taſchenuhren mit den ehemaligen Nürnberger Eiern zu vergleichen. Zwar werden immer complicirtere Probleme erſonnen, immer complicirtere Mechanismen conſtruirt; aber die Löſungsverſuche der Probleme werden immer einfacher, es zeigt ſich der Fortſchritt als immer größere Oekonomie in der Verwerthung natürlicher Kräfte, und höchſt ſelten nur iſt der erſte Löſungsverſuch auch der einfachſte, von welchem nicht mehr abzugehen wäre.

Wie Maſchinen, ſo werden aber auch die Theorien immer einfacher, welche wir aufſtellen, die irdiſchen Erſcheinungen oder das Gefüge des großen Kosmos zu erklären, und immer ſind es erſt die einfachſten, welche die ganze Erklärung liefern. Im Fetiſchismus und Wunderglauben liegen unzweckmäßige Funktionen des menſchlichen Geiſtes, der nach Art eines Anfängers im Fechten unökonomiſch verfährt und darum complicirtere Theorien aufſtellt, als etwa ein naturwiſſenſchaftliches Lehrbuch; dem Syſtem des

Polytheismus gegenüber iſt der auf einer großen Abſtraktion des menſchlichen Geiſtes beruhende Monotheismus viel einfacher und kommt einer wirklichen Erklärung viel näher. Das Syſtem des Copernicus iſt einfacher und wahrer, als das des Ptolemäus, das ſo verwickelt war, daß König Alphons von Caſtilien (1252) ſagte, er würde eine größere Einfachheit gewählt haben, wäre er bei der Schöpfung zu Rathe gezogen worden. Das Gleiche gilt von der Gravitationstheorie Newtons im Vergleich mit der Wirbeltheorie des Carteſius.

Die Wahrheit iſt immer einfacher, als die ihr vorausgegangenen Hypotheſen. Darum ſcheint es faſt ein Geſetz in der geiſtigen Entwickelung der Menſchheit zu ſein, daß wir nur durch Irrthum zur Wahrheit gelangen. Dies könnte nicht ſein, wenn nicht, wie bei phyſiſchen Fertigkeiten, ſo auch im Geiſtigen, die ökonomiſche Funktion ſchwieriger wäre, als die verſchwenderiſche. In mathematiſchen Problemen kann man auf großen Umwegen die richtige Löſung finden; aber ſchwieriger ſind jene Löſungen, an welchen der Mathematiker die „Eleganz“ lobt.

Indeſſen bedenken wir dieſes nicht immer, glauben vielmehr, complicirte Hypotheſen ſeien ſchwieriger zu erſinnen, als einfache, und darum — wie Göthe ſagt — „ärgert es die Menſchen, daß die Wahrheit ſo einfach iſt.“

Bemächtigt ſich ein Genie eines Problems, dann verfährt es mit großer Zweckmäßigkeit, d. h. mit großer Oekonomie des Geiſtes, und hier decken ſich Zweckmäßigkeit und Wahrheit; es verfährt nach dem Princip des kleinſten Kraftaufwandes, wie es auch das Genie des Künſtlers thut, wenn es, unbewußt nach der Ariſtoteliſchen Regel verfahrend: „Die Kunſt iſt die gereinigte Wirklichkeit“, alles überflüſſige Beiwerk verſchmäht, um das Weſen der Erſcheinung, das er offenbaren will, in größter Schmuckloſigkeit darzuſtellen.

Die Thatſachen der Natur und die logiſche Verknüpfung derſelben — dies ſind die einzigen Hilfsmittel des Geiſtes, der einem ihm vorliegenden Probleme nachſinnt. Je ökonomiſcher er angelegt iſt, deſto weniger Thatſachen werden ihm genügen, und deſto mehr wird die logiſche Verknüpfung, die er mit denſelben vornimmt, in Uebereinſtimmung ſtehen mit ihrer realen Verknüpfung. Frei waltet der Geiſt nicht in Bezug auf die Thatſachen, denen er keine Gewalt anthun darf, ſondern nur in dieſer Verknüpfung derſelben, und weil die verbindenden Glieder oft unbekannt ſind, ſo iſt es eine Art wiſſenſchaftlicher Phantaſie, welche dabei nöthig iſt; je einfacher aber die Wege ſind, auf welchen ſie gleichſam das Werden der zu erklärenden Erſcheinungen der Natur nachdichtet, deſto näher kommt ſie der Wahrheit.

Dieſe Genügſamkeit an Thatſachen iſt es, wodurch ſich das Genie auszeichnet. Mit großer ſynthetiſcher Anlage begabt, anticipirt es gleichſam die Löſungszeit der Probleme, indem es die oft mangelhaften Erfahrungsthatſachen unter theilweiſer Ergänzung derſelben durch ſeine wiſſenſchaftliche Phantaſie ſo verbindet, daß ſubjektive und reale Verknüpfung ſich decken.

Wie ſich alſo in der ganzen Beſchaffenheit des menſchlichen Intellekts, der die Formen der Wirklichkeit als Erkenntnißformen in ſich trägt, ſeine Anpaſſung an die Realität zeigt, ſo verräth ſich ſein Streben nach Anpaſſung auch in den Funktionen, die er zur Erklärung der Wirklichkeit anwendet. Er wird logiſch vor Allem inſofern verfahren, als er in ſeinen Theorien Widerſprüche vermeidet, da ſolche real nicht gegeben ſein können; ſodann aber wird er

beſtrebt ſein, alle ſubjektiven Zuthaten hinwegzulaſſen, womit die Vorſtellung der Welt beſchwert werden könnte. Denn je geringer dieſes ſubjektive Beiwerk iſt, je mehr wir uns rein auf das beſchränken, was die Natur ſelbſt ausſagt, d. h. je mehr wir auf dem Gebiete der reinen Erfahrung bleiben, deſto mehr wird unſere Vorſtellung mit der Wirklichkeit harmoniren.*) Das ökonomiſche Verfahren des menſchlichen Geiſtes wird ſich aber auch darin kundgeben, daß er nach Möglichkeit den Pluralismus der Principien vermeidet. Darum ſagt Kant, daß die Vernunft in der Erforſchung der Dinge „ſyſtematiſche Einheit mannichfaltiger Kräfte vorausſetze, da beſondere Naturgeſetze unter allgemeineren ſtehen, und die Erſparung der Principien nicht blos ein ökonomiſcher Grundſatz der Vernunft, ſondern inneres Geſetz der Natur wird.“**)

In einem anderen Sinne freilich können dem Verſtande die ſubjektiven Zuthaten oft nicht erſpart werden, dann nämlich, wenn die Summe der Erfahrungsthatſachen, in deren logiſcher Verbindung die reale Verbindung wiedergegeben werden will, Lücken aufweiſt, welche der Verſtand ſelbſtthätig zu ergänzen hat; aber auch dann wird er nach den angegebenen Grundſätzen der Oekonomie verfahren, indem er die Verbindung auf dem kürzeſten Wege und nur durch ſolche Kräfte herſtellt, welche anderweitig in der Erfahrung gegeben ſind.

Du Mont erklärt ſehr richtig den Zuſammenhang zwiſchen dem wiſſenſchaftlichen und demokratiſchen Fortſchritt unſerer Tage aus der demokratiſchen Natur der inductiven Methode.*) Und in der That hat ſchon Baco geſagt: „Meine Weiſe, die Wiſſenſchaften aufzuſuchen, iſt ſo beſchaffen, daß der Schärfe und Stärke des Geiſtes nicht viel übrig gelaſſen wird, vielmehr ſtellt ſie die Geiſter und Anlagen einander gleich.“**) Daß aber der Empirie je die Philoſophie entbehrlich werden könne, iſt nicht zu erwarten, weil ſelbſt das vollſtändigſte Material von Thatſachen an ſich nichts nützt, ſondern erſt die ſynthetiſche Verbindung derſelben eine Erklärung liefert. Auch wußte dies Baco ſehr wohl, da er ſelbſt das ſchöne Gleichniß ausſpricht: „Diejenigen, welche die Wiſſenſchaft bearbeiten, waren entweder Empiriker oder Dogmatiker. Jene ſammeln und verbrauchen nur, wie die Ameiſen; Letztere aber, welche mit der Vernunft beginnen, ziehen wie die Spinne das Netz aus ſich ſelbſt heraus. Das Verfahren der Bienen ſteht zwiſchen Beiden; dieſe ziehen den Saft aus den Blumen in Gärten und Feldern, aber behandeln und verdauen ihn durch eigene Kräfte. Aehnlich iſt das Geſchäft der Philoſophie: es ſtützt ſich nicht ausſchließlich auf die Kräfte der Seele und es nimmt den von der Naturkunde und den mechaniſchen Verſuchen gebotenen Stoff nicht unverändert in das Gedächtniß auf, ſondern verändert und verarbeitet ihn im Geiſte. Deshalb können auf das engere und feſtere Bündniß beider Vermögen, des verſuchenden nämlich und des denkenden, was bis jetzt noch nicht beſtanden hat, die beſten Hoffnungen gebaut werden.“ ***)

Es wird darum immer das Geſchäft der ſynthetiſchen Anlage ſein, Principien aufzuſtellen, welche eine große Summe von

*) Siehe die vortreffliche Abhandlung von Avenarius in der „Zeitſchrift für wiſſenſchaftliche Philoſophie“ I. 484 — 486.

**) Kritik der reinen Vernunft. Ausgabe von Kehrbach, S. 507.

*) Der Fortſchritt im Lichte der Lehren Schopenhauer's und Darwin's. S. 13.

**) Nov. org. I. art. 61.

***) Ibidem I. art. 95.

Erſcheinungen in organiſche Verbindung bringen; und wenn es ſich um Theorien handelt, welche in großen Zügen das Gefüge der Welt entwerfen, dann wird eine ſolche Aufgabe nicht geleiſtet werden können von einem blos zur induktiven Thätigkeit tauglichen Verſtande, dem die Welt der Erſcheinungen in ihre unvermittelten Beſtandtheile auseinanderfällt, ſondern nur von einem Verſtande, in welchem die Erfahrungsthatſachen gegenſeitig Licht auf einander werfen, und dem ſchon eine geringe Anzahl von Erſcheinungen ſo beredtſam wird, daß der Zuſammenhang der Dinge ſich ihm offenbart.

Ein ſolcher Geiſt war Kant, als er die Nebularhypotheſe erſann, die erſt 40 Jahre ſpäter auch von Laplace, aber weniger ausführlich, aufgeſtellt wurde. Nur die große Genügſamkeit an Thatſachen, die in ſeinem Geiſte lag, konnte ihn bei der großen Mangelhaftigkeit des empiriſchen Materials ſchon damals zur Löſung des Problems befähigen. Er hatte große Lücken ſubjektiv zu ergänzen und hat eine geringe Summe bekannter Erſcheinungen mit größter Oekonomie verwerthet.

Um ſo leichter aber kann es nun denjenigen, welche auf ſeinen Schultern ſtehen, wenn ſie nach den Principien des Meiſters verfahren, gelingen, in den von ihm gezeichneten Rahmen auch das ſeither ſo reichlich angewachſene Material von Erfahrungsthatſachen einzufügen und hierdurch eine neue Beſtätigung dafür zu liefern, daß Kant zu jenen Bevorzugten gehörte, vor welchen die Dinge ſich entſchleiern, wie einſt die franzöſiſchen Damen vor ihren Königen.

Die Methode, welche dabei einzuhalten iſt, iſt folgende:

1. Wir dürfen in der Erklärung nur ſolche Kräfte vorausſetzen, welche an irdiſchen Erſcheinungen wahrnehmbar ſind. Wir haben es im ganzen Univerſum mit der gleichen Materie zu thun, die alſo auch den gleichen Geſetzen unterworfen ſein muß, weil die Gleichheit in der Reaktionsweiſe der Materie eben es iſt, was wir Geſetze nennen.

2. Der Einheitlichkeit des Weltganzen muß die Einheitlichkeit in der Vorſtellung der Geneſis entſprechen. Eine theoretiſche Geſchichte des Kosmos muß alle Erſcheinungen des Himmels gleichmäßig umfaſſen, und zwar müſſen dieſelben nach irdiſchen Geſetzen aus einander ableitbar ſein.

Der analytiſche Theil der Aufgabe beſteht alſo darin, das geſammte Material der empiriſchen Thatſachen namhaft zu machen.

Der ſynthetiſche Theil der Aufgabe beſteht darin, dieſe Erſcheinungen in ſolcher Reihenfolge zu ordnen, daß hieraus eine möglichſt continuirliche naturwiſſenſchaftliche Cauſalreihe ſich ergiebt.

Der wiſſenſchaftlichen Phantaſie endlich fällt die Aufgabe zu, die in dieſer Cauſalreihe eventuell vorhandenen Lücken durch ſolche Zwiſchenglieder ſubjektiv zu ergänzen, welche nach irdiſchen Geſetzen möglich ſind und welche die Lücke ganz ausfüllen.

Da die im analytiſchen Theile aufzuzählenden Erſcheinungen im ſynthetiſchen Theile alle wiederkehren müſſen, nur daß ſie eine andere Reihenfolge erhalten, ſo laſſen ſich beide Aufgaben vereinigen — wäre es auch nur der Raumerſparniß wegen —, daß nur die genetiſche Darſtellung gebracht wird, und die objektiven Thatſachen darin durch beſonderen Druck hervorgehoben werden.

Die Vorfrage, von welcher der empiriſch gegebenen Erſcheinungen in der genetiſchen Darſtellung ausgegangen worden ſoll, iſt dahin zu beantworten, daß dieſes gleichgiltig iſt; denn da eine naturwiſſenſchaftliche Cauſalreihe ſich herausſtellen ſoll, ſo können wir von den gegebenen Erſcheinungsformen der

Materie eine beliebige herausgreifen, und indem wir die irdiſchen Geſetze auf ſie einwirken laſſen, können nur die *ſpäteren* Entwickelungsſtadien ſich anreihen laſſen; die übrigbleibenden Glieder verrathen ſich ſodann eben hierdurch als ſolche, welche der willkührlich gewählten Anfangsform *voranzuſtellen* ſind.

Indeſſen wiſſen wir, daß in aller Entwickelung von einfachen Zuſtänden zu complicirteren übergegangen wird, und *Spencer* hat in ſeinen „Grundlagen der Philoſophie" dieſes Geſetz für alle Gebiete aus dem Grundaxiome von der Erhaltung der Kraft abgeleitet; es wird demnach von praktiſchem Vortheile ſein, die einfachſte der empiriſchen Erſcheinungsformen an den Anfang zu ſtellen, in der Hoffnung, daß alle übrigen Erſcheinungsformen, weil ſie *ſpätere* Entwickelungsphaſen vorſtellen müſſen, in der Darſtellung untergebracht werden können. Es kann aber dieſe Darſtellung um ſo kürzer gefaßt werden, als es ſich dabei nur darum handelt, das innere Band der Erſcheinungen, den rothen Faden der kosmiſchen Entwickelung, aufzuzeigen, und das, was wir am Himmel räumlich neben einander finden, in einer genetiſchen Succeſſion ſich folgen zu laſſen, ſo weit es die Geſchichte unſeres Sonnenſyſtems betrifft.

Die einfachſte Form, in der kosmiſche Materie erſcheint, iſt die Nebelform. Schon die joniſchen Naturphiloſophen dachten ſich die Zerſtreuung der Materie als ihren urſprünglichen Zuſtand; aber erſt der Spektralanalyſe iſt es gelungen, das Vorhandenſein *wirklicher gasförmiger Nebel* zu beweiſen. Daß an dieſen Nebeln thatſächlich Veränderungen geſchehen, hat erſt *H. Holden* wieder beobachtet, der an dem ſogenannten Omeganebel bemerkte, daß ein hufeiſenförmiger Arm deſſelben ſeine Lage gegen die ihn umgebenden Sterne in der Zeit von 1837—1865 verändert hat, während die relative Stellung dieſer Sterne die gleiche geblieben iſt.*) Mag dieſes nun eine wirkliche Geſtaltveränderung dieſes Nebels ſein, oder nur ein Fortſchieben der ganzen Nebelmaſſe in irgend einer zur Geſichtslinie geneigten Ebene bedeuten, in jedem Falle *gehen an Nebeln Bewegungen vor ſich*. Das Geſetz, nach welchem dieſe Bewegungen geſchehen, kann nur das Gravitationsgeſetz ſein, deſſen Giltigkeit in der Region der Fixſterne durch die an Doppelſternen wahrnehmbaren Bewegungen bewieſen wird. Es müſſen alſo auch die Atome eines Nebels gegen einander gravitiren.

Sei es nun, daß dieſe Atome verſchiedene Bewegungsrichtung haben, oder gleiche Bewegungsrichtung bei verſchiedener Geſchwindigkeit, ſo muß ein Rotiren des Nebels eintreten, vermöge der großen Verſchiebbarkeit dieſer Materie aber die *linſenförmige Abplattung der Nebel*. Die zunehmende Rotationsgeſchwindigkeit, alſo Tangentialkraft, — die aus der Verkürzung des Durchmeſſers in Folge der Gravitation nothwendig ſich ergiebt, — muß nach mechaniſchen Geſetzen die Abtrennung *äquatorealer Nebelringe* nach ſich ziehen. Es genügt aber die geringſte Verſchiedenheit in der Dichtigkeit dieſer Ringmaterie, um dieſe in Kugeln zu verwandeln; die Materie lagert ſich an die dichteren Stellen an, und dieſe wiederholen unter ſich den gleichen Proceß. Solche Kugeln nennen wir *Planeten*, und zwar muß ſich bei fortgeſetzter Verdichtung und wiederholter Ablöſung eine *Mehrzahl von Planeten von gleicher Umlaufsrichtung* ergeben. Die Verdichtung des centralen Theiles muß, indem

*) Vierteljahrsrevue der Fortſchritte der Naturwiſſenſchaften. V. 546.

räumliche Bewegung gehemmt wird, Wärme und Licht und zwar von außerordentlicher Intenſität erzeugen, weil die Maſſe und die Fallräume der Materie außerordentlich groß ſind. So zerfallen alſo rotirende Nebel in eine leuchtende Sonne von ſehr hoher Temperatur und zahlreiche Begleiter. Dieſe Weltkörper müſſen ſich in verſchiedenen Abkühlungsſtadien befinden, deren Reihenfolge mit der Reihenfolge ihrer Größe zuſammenfällt; denn kleine Körper erkalten raſcher, weil ſie eine relativ größere Oberfläche, alſo Abkühlungsfläche, beſitzen. Daher beobachten wir die faſt vollſtändige Erſtarrung unſeres Mondes, die Anfänge der Erſtarrung bei den inneren Planeten, Spuren von Selbſtleuchten bei den großen Planeten, wodurch ſich auch die Dichtigkeit und Veränderlichkeit der Atmoſphäre Jupiter's erklärt, während das große Centralgeſtirn noch in hohem Glanze ſtrahlt, obgleich überſäet mit ſogenannten Poren, welche den Beginn der Erkaltung bereits andeuten, und theilweiſe bedeckt mit Schlackenfeldern, den ſogenannten Sonnenflecken. Die rotirenden Planeten müſſen ihrerſeits Monde abtrennen, vorerſt in der Form von Ringen, wie es die Ringe des Saturn darſtellen. Die Anzahl der Monde muß im direkten Verhältniſſe zur Rotationsgeſchwindigkeit der Planeten ſtehen, wenn nicht für nachträgliche Veränderungen eine Urſache nachweisbar iſt. Die Beobachtung zeigt eine ungefähre Uebereinſtimmung der Anzahl der Monde mit der Rotationsgeſchwindigkeit ihrer Planeten.

Welches iſt die Urſache dieſer mangelhaften Uebereinſtimmung? Dieſe Frage iſt um ſo wichtiger, als wir dieſen Mangel analog auf die Fixſterne übertragen dürfen, und demnach die Anzahl unſerer Planeten ebenfalls mit der Rotationsgeſchwindigkeit der Sonne nur annähernd übereinſtimmen würde. Eine Urſache zu ſolchen nachträglichen Veränderungen liegt aber darin, daß die Planeten und Monde auch gegen einander gravitiren müſſen, wie ſich das in den Perturbationen des Planetenſyſtems kund giebt. Dieſe gegenſeitige Anziehung geſchieht ebenfalls nach dem quadratiſchen Anziehungsgeſetze Newton's. Nun liegt es aber ganz und gar nicht in der Natur jener phyſikaliſchen Geſetze, nach welchen die Sonne ſich zuſammenzog und Begleiter zurückließ, daß ſie dieſes quadratiſche Anziehungsgeſetz reſpektiren müſſen; es iſt eine willkührliche Annahme, zu ſagen, daß die Sonne gerade ſolche Ringmaſſen in gerade ſolchen Abſtänden zurückließ, daß trotz der gegenſeitigen Anziehung die mechaniſche Zweckmäßigkeit des Syſtems nur durch geringe Perturbationen geſtört wurde; wir müſſen vielmehr logiſcher Weiſe ſchließen, daß jene phyſikaliſchen Geſetze das quadratiſche Anziehungsgeſetz in der That nicht reſpektirt haben, d. h. daß eben die Sonne Kinder zeugte, ganz unbekümmert darum, wie ſich dieſe unter einander vertragen würden. Thatſache iſt indeſſen ihre Verträglichkeit; von geringen Perturbationen abgeſehen iſt die mechaniſche Zweckmäßigkeit des Planetenſyſtems gegeben. Wir ſtehen demnach vor der Alternative: Entweder ſind jene phyſikaliſchen Geſetze durch eine außerweltliche Urſache im Sinne einer Berückſichtigung des quadratiſchen Anziehungsgeſetzes beeinflußt worden, was nur in einer Anticipation der noch im Schooße der Zukunft gelegenen Perturbationen hätte geſchehen können, oder es muß dieſe Berückſichtigung, welche in der Urſache nicht lag, während ſie in der Wirkung ſich thatſächlich findet,

durch einen einzuſchiebenden Entwickelungsproceß vermittelt worden ſein, aus welchem der veränderliche Gleichgewichtszuſtand des derzeitigen Planetenſyſtems reſultirte. Mit anderen Worten: wenn wir die einmalige direkte Ausleſe des Zweckmäßigen durch einen Schöpfer ablehnen, ſo ſind wir logiſcher Weiſe gezwungen, zur allmäligen indirekten Ausleſe des Zweckmäßigen im Entwickelungsproceſſe des Kosmos zu greifen.*)

*) Mein Recenſent in der „Beilage zur Allgemeinen Zeitung" Nr. 231 und 298, Johannes Huber, begeht demnach einen logiſchen Denkfehler, wenn er ſagt, die Dienſte, die ich der Nebularhypotheſe anbiete, ſeien „überflüſſige Liebesmühe". Er hält die Uebertragung der Darwin'ſchen Lehre auf die Kosmogenie für ſo willkührlich, etwa wie wenn ich verſucht hätte, die Principien der Wagenbauerei auf den Kosmos zu übertragen, während es für jeden Denkenden auf der Hand liegt, daß logiſcher Zwang hierzu vorliegt. Hätte er ſeine wahre Herzensmeinung: „Im Anfange ſchuf Gott Himmel und Erde!" weniger verſchämt und verſchleiert vorgebracht, ſondern frei geäußert, ſo hätte er damit auch das Recht erworben, ſchon im Princip mir zu widerſprechen und die Uebertragung der „indirekten Ausleſe" auf die Aſtronomie zu verwerfen. Nachdem er aber wenigſtens dergleichen that, ſich in eine wiſſenſchaftliche Discuſſion einzulaſſen, welche die Erklärbarkeit der Erſcheinungen vorausſetzen muß, war die bloße Frage nach der Uebertragbarkeit ganz unlogiſch. Wer den theiſtiſchen Standpunkt nur einen Augenblick verläßt, muß dieſe Frage bejahen; nur darum kann geſtritten werden, wie viel die indirekte Ausleſe am Gefüge des Kosmos erkläre, aber nicht, ob ſie überhaupt etwas erkläre. In meiner Darſtellung können daher wohl Irrthümer vorhanden ſein; aber wer das Princip derſelben verwirft, ſtößt eben damit auch die Logik um. — Solche logiſchen Denkfehler können freilich nicht wundernehmen von Seite eines Recenſenten, der ſich zu der Behauptung verſteigt, meine Worte, daß die Metaphyſik in der Retirade ſei, ſeien eine „Redensart". Da Metaphyſik und Naturwiſſenſchaft das gleiche Erklärungsobjekt, die Welt, haben, ſo kann es keinen Fortſchritt in der einen geben, ohne daß das für beide identiſche Forſchungsfeld für die andere eingeengt würde. Die Behauptung des Recenſenten beſagt demnach nicht weniger, als daß die Naturwiſſenſchaft ſeit ihrem Beginne keine Fortſchritte gemacht habe.

Wenn das quadratiſche Anziehungsgeſetz in der urſprünglichen Bildung des Planetenſyſtems nicht berückſichtigt wurde, ſo mußten daraus bedeutende Störungen ſich ergeben. Eine Störung in einem Syſteme gegenſeitig noch nicht angepaßter Weltkörper kann entweder ihre Schwerkraft, oder ihre Centrifugalkraft vermehren; die von ſtarken Störungen betroffenen Weltkörper mußten demnach entweder in Spiralbahnen ſich mit ihrem Anziehungscentrum vereinigen, oder Ellipſen, Parabeln und Hyperbeln einſchlagen.

Die wenig geſtörten Planeten veränderten auch die urſprüngliche Kreisbahn nur wenig. Im Verlaufe ihrer Abkühlung und Erhärtung mußten ihre Oberflächen mehr und mehr uneben werden, Riſſe und Spalten mußten ſich bilden. Zwar verzögert die Sonnenwärme den Abkühlungsproceß, aber der kleine und darum raſchlebige Mond der Erde zeigt ſchon ſehr tiefe Rillen, die anwachſend den ſpontanen Zerfall in Bruchſtücke, Aſteroiden, herbeiführen, die ſich wegen ihrer unregelmäßigen Form, durch veränderlichen optiſchen Durchmeſſer, als Fragmente verrathen werden. Auf einem ſolchen Proceſſe beruhte wohl die Theilung des Kometen von Biela. Secundäre Theilungen verwandeln aber die Fragmente in einen Haufen von Meteoriten, die, von weiteren Störungen ungleich betroffen, ſich vorerſt über einen Theil der Bahnlänge auseinanderziehen — No-

vemberſchwarm —, endlich aber über die ganze Bahnlänge auseinander gezerrt werden, gleich einer Schlange, die ſich in den Schwanz beißt — Auguſtſchwarm. Von dieſen periodiſchen Meteoritenſtrömen, welche zeitweiſe von der Erde durchſchnitten werden, werden zahlreiche Bruchſtücke vom Schwarme ganz getrennt und fallen als ſporadiſche Meteoriten gelegentlich auf die Erde, wenn ſie nicht etwa bei beſonderer Vehemenz ihres Falles in der Atmoſphäre aufgelöſt werden, in welchem Falle ſie uns als Sternſchnuppen erſcheinen. Nun ſind aber jene Planeten, welche in Folge der indirekten Ausleſe in langgeſtreckte Ellipſen, Parabeln und Hyperbeln verwieſen wurden, der Sonnenwärme entrückt, müſſen daher die verſchiedenen Abkühlungsſtadien viel raſcher durchlaufen; darum müſſen die in Meteoriten bereits zerfallenen Weltkörper eben die ſein, welche auf langgeſtreckten elliptiſchen, paraboliſchen oder hyperboliſchen Bahnen wandeln. Ohne Zweifel beſtehen aber einzelne Meteoriten aus erſtarrten Meeresreſten, oder müſſen wenigſtens, wie die Geſteine der Erde, Flüſſigkeiten abſorbirt haben; ſolche werden in der Nähe des Perihels theilweiſe verdunſten und mit einer Gashülle ſich umgeben, die nach Zöllner's Theorie als von der Sonne abgewendeter Kometenſchweif abſtrömen muß, wenn ihre elektriſche Erregung mit der Elektricität der Sonne gleichartig iſt. So müſſen alſo zahlreiche Kometen mit Meteoritenſtrömen verbunden ſein.

Wenn alle Fixſterne rotiren und Begleiter haben, ſo muß auch unter dieſen indirekte Ausleſe ſtattfinden, manche verlaſſen ihr Syſtem in paraboliſchen oder hyperboliſchen Bahnen, werden unter Umſtänden von unſerer Sonne zu einmaligem Umlaufe genöthigt, können aber auch, je nach der Richtung, von der ſie kommen, als rückläufige Kometen und Meteoriten erſcheinen.

Dieſe in Kürze entworfene Darſtellung iſt nach logiſchen und phyſikaliſchen Geſetzen denkbar, freilich in dem die Meteoriten und Kometen betreffenden Theile noch ſehr ſtreitig. Wenn es daher nicht etwa gelingt, die gleiche Summe von Erſcheinungen durch Verengung der ſubjektiv ausgefüllten Lücken — von deren Ausdehnung die Erſcheinungen ſelbſt nichts offenbaren — noch näher an einander zu rücken und nach dem Princip eines noch geringeren Kraftmaßes die Geneſis unſeres Syſtems darzuſtellen, d. h. durch noch einfachere Verſtandesoperationen zu erklären, ſo wird dieſe Darſtellung für richtig gelten müſſen. Denn daß an die Vorſtellung der Geneſis unſeres Syſtems überhaupt die Anforderung einfacher Denkoperationen gerichtet werden muß, dies geht daraus hervor, daß die Entwickelung unſeres Syſtems, wie überhaupt jede Entwickelung, nur in der Linie des geringſten Widerſtandes geſchehen konnte, alſo nach dem Princip des kleinſten Kraftmaßes. Dieſer objektiv geringſte Widerſtand muß ſich demnach nothwendig widerſpiegeln in der Leichtigkeit der Denkoperationen, in welchen die nachdichtende, wiſſenſchaftliche Phantaſie die Geneſis darſtellt. Nur indem dieſes als richtig anerkannt wird, iſt auch dem bekannten Worte: simplex sigillum veri ein wirklicher Sinn gegeben, welches — da im anderen Falle gar nicht einzuſehen iſt, warum nicht die Natur mechaniſche Probleme ohne die oben erwähnte Eleganz löſen ſollte — ſonſt nur als ſubjektive Anforderung des Verſtandes angeſehen werden könnte.

Trotzdem aber die Nebularhypotheſe in Verbindung mit der indirekten Ausleſe ihre

hohe innere Wahrſcheinlichkeit ſchon durch die große Menge von Erſcheinungen offenbart, die ſich zwanglos in ſie einfügen laſſen, werden doch von Seiten der Teleologen die alten Einwürfe immer von Neuem vorgebracht. Der ſchon erwähnte Recenſent zeigt es wieder ſehr deutlich, daß es „keine ärgeren Blinden giebt, als ſolche, die nicht ſehen *wollen*“. Die ganze Fülle der Thatſachen, welche für die Nebularhypotheſe ſpricht, hat für ihn keinen Werth, weil er in einigen anderen Punkten noch Dunkelheit herrſchen ſieht; er gleicht einem Schachſpieler, deſſen König nur mehr von einem Bauer vertheidigt wird, der aber trotz der überwiegenden Mehrzahl der feindlichen Figuren nicht anerkennen will, daß er geſchlagen ſei. Er bringt übrigens die alten Einwürfe ſo getreulich wieder, daß ich ihn als bloßen Wiederholer betrachten und im Nachfolgenden die teleologiſchen Einwürfe gegen die Nebularhypotheſe im Allgemeinen beſprechen kann.

Die Teleologen zerfallen in zwei ſehr ungleichwerthige Kategorien, deren eine ihre Unwiſſenſchaftlichkeit ſchon dadurch verräth, daß ſie nicht weiß, in wie fern Mechanismus und Teleologie überhaupt ohne logiſchen Widerſpruch neben einander beſtehen können.

Gegeben iſt nämlich die Thatſache, daß es der Naturwiſſenſchaft gelungen iſt, eine Reihe von Erſcheinungen auf mechaniſche Urſachen zurückzuführen. Die Schule der logiſch denkenden Teleologen, in richtiger Erkenntniß der Bedeutung dieſer Thatſache, giebt die kosmiſchen Veränderungen der Naturwiſſenſchaft preis, betont aber mit Recht, daß der Mechanismus *zugleich* teleologiſch ſein könne, oder wie *Hartmann* es ausdrückt: „der denkbar vollkommenſte Mechanismus wäre zugleich die denkbar vollkommenſte Teleologie.“ Dagegen läßt ſich logiſch nichts einwenden. Die mechaniſche Auffaſſung treibt keineswegs nothwendig zum Materialismus; ein Naturproceß, der ſich mechaniſch abwickelt, kann trotzdem zugleich nach dem Plane ſogar eines perſönlichen Schöpfers ſich abwickeln, daher denn auch *Kant* ſagt, es könne „der Entwurf der Einrichtung des Univerſums von dem höchſten Verſtande ſchon in die weſentlichen Beſtimmungen der Natur gelegt und in die allgemeinen Bewegungsgeſetze gepflanzt ſein, um ſich aus ihnen auf eine der vollkommenſten Ordnung angemeſſene Art ungezwungen zu entwickeln.“*)

Anders die unlogiſch denkenden Teleologen, an welche das Nachfolgende gerichtet ſein ſoll. Dieſe verſchließen ſich gegen die Bedeutung der Thatſache, daß mechaniſche Erklärungen gelungen ſind, und legen den Accent willkürlich auf jene Erſcheinungen, deren Erklärung noch ausſteht. Bei dem thatſächlichen Fortſchritte der Naturwiſſenſchaft liegt es aber auf der Hand, daß dieſe Teleologen nur ein beſtändiges Rückzugsgefecht liefern können. Sie ſetzen ſich aber ſchon principiell mit der Logik in Widerſpruch, indem ſie ein begriffliches Abbild des Kosmos vorſtellen, worin ſeiner realen Einheit keine Vorſtellungseinheit correſpondirt; ſie laſſen Naturgeſetze und metaphyſiſche Agentien alternirend in den Lauf der Dinge eingreifen und betrachten die Natur als ein Gewebe, in welchem mechaniſche und teleologiſche Fäden durcheinander laufen. Statt wenigſtens mit Spinoza zu ſagen, die Naturgeſetze ſeien „Gottes ewige Beſchlüſſe, denen ewige Wahrheit und Nothwendigkeit einwohnt“, ſtellen ſie ſich einen Demiurgos vor, deſſen Thätigkeit darin beſteht, eine ſchlecht conſtruirte Maſchine in

*) Naturgeſchichte des Himmels. Vorrede.

Gang zu erhalten. Ihrer Anſicht nach kann eine von Naturgeſetzen beherrſchte Materie nur als ewiges Chaos gedacht werden; nach einer ſolchen Vorausſetzung aber ſteht man — da die zweckmäßige Geſtaltung des Kosmos empiriſch vorliegt — allerdings vor der Alternative, ſie entweder teleologiſch zu erklären oder aus einem ungeheuren Zufall abzuleiten, indem unter den zahlloſen möglichen Combinationen der Atome auch jene Combination der Möglichkeit nach gegeben war, die wir vor Augen haben, etwa ſo, wie das große Loos aus unzähligen Nieten gezogen werden kann. Da ſie nun einen ſolchen Zufall mit Recht ausſchließen, glauben ſie zur Teleologie greifen zu müſſen. Aber die Vorausſetzung für dieſes Entweder — Oder iſt eben eine falſche. Der alte Cicero hat dieſe Argumentation auf dem Gewiſſen, von der unſere Teleologen noch immer zehren. Dieſer ſagt: Hic ego non miror, esse quemquam, qui sibi persuadeat, corpora quaedam solida atque individua vi et gravitate ferri mundumque effici ornatissimum et pulcherrimum ex eorum corporum concursione fortuita. Hoc qui existimat fieri potuisse, non intelligo, cur non idem putet, si innumerabiles unius et viginti formae litterarum vel aureae vel quales libet aliquo coinciantur, posse ex iis in terram excussis annales Ennii, ut deinceps legi possint, effici; quod nescio an ne uno quidem versu possit tantum valere fortuna.*)

*) (De nat. deor. II. 37): Hier nun ſollte ich mich nicht wundern, wenn Jemand ſich einbilden kann, gewiſſe feſte und untheilbare Körper würden durch ihre eigene Kraft und Schwere in Bewegung geſetzt, ſo daß durch ihr zufälliges Zuſammenſtoßen die ſchönſte und prachtvollſte Welt entſtünde. Wenn Jemand das für möglich hält, ſo begreife ich nicht, warum er es nicht für ebenſo möglich anſieht, daß, wenn von allen Buchſtaben des Alphabets eine unzählige Menge Formen aus Gold oder einem andern beliebigen Metall in ein Gefäß geworfen und auf die Erde geſchüttet würde, auf dieſe Art die Jahrbücher des Ennius entſtünden, ſo daß ſie nachher geleſen werden könnten. Ich zweifle aber, daß der Zufall auch nur einen einzigen Vers davon hervorzubringen im Stande ſein würde."

John Tolland, Locke, Helvetius, Diderot, Holbach und Andere bringen dieſe bereits von Cicero in Bezug auf die Weltentſtehung gebrauchten Worte wieder, nur daß ſtatt der Annalen des Ennius auch die Ilias genannt wird; der neueſte Gegner der Nebularhypotheſe endlich, Johannes Huber, bringt in größerem Spielraume ſeiner Phantaſie die neue Variation, es ſei nicht möglich, durch blinden Wurf von Lettern das Gedicht des Lucretius herzuſtellen.

Aber dieſe Argumentation, die zudem auf einem ganz falſchen Vergleiche ruht, iſt eben hinfällig, weil die Alternative, Gott oder Zufall, gar nicht vorliegt. Es giebt noch ein Drittes: die allmälige Entſtehung des Zweckmäßigen im Entwickelungsgange des Kosmos; und wenn die Naturwiſſenſchaft auch nicht ausdrücklich ausgeſprochen hat, daß dieſe nur durch indirekte Ausleſe geſchehen könne, ſo hat ſie das doch von jeher ſtillſchweigend vorausgeſetzt; denn dieſe Annahme iſt von ihrem Standpunkte aus logiſcher Weiſe die einzig mögliche.

Es iſt aber ganz und gar falſch, zu behaupten, die Naturwiſſenſchaft vermeſſe ſich, gerade die empiriſch vorliegende Combination der kosmiſchen Atome zu erklären. Es iſt noch keiner Kosmogenie eingefallen, nachweiſen zu wollen, warum ein gegebenes Eiſenatom gerade jetzt in einer Protuberanz

der Sonne ſchwebt, ein anderes durch die Schläfe eines irdiſchen Dichters rinnt; die Naturwiſſenſchaft behauptet nur, daß die natürlichen Geſetze ausreichen, den Mechanismus des Sonnenſyſtems zu erklären, mag die chemiſche Zuſammenſetzung der Weltkörper eine beliebige ſein. Dieſer Nachweis aber läßt ſich führen, ohne daß dem Zufalle der geringſte Spielraum zugeſtanden wird.

Falſch iſt aber auch die Auslegung, als wolle die indirekte Ausleſe erklären, warum gerade der empiriſch vorliegende Mechanismus des Sonnenſyſtems entſtanden ſei, und keiner von den vielen anderen möglichen, die eben ſo zweckmäßig wären.

Die Aſtronomen wiſſen es, daß mit den gegebenen Weltkörpern eine unberechenbare Anzahl zweckmäßiger Mechanismen möglich iſt, daß alſo der vorliegende Mechanismus keineswegs der einzige Treffer unter lauter Nieten iſt; ſie wiſſen aber auch, daß ſie ſelbſt andere zweckmäßigere Mechanismen, mit geringeren Perturbationen, erſinnen könnten, daß daher unter den der Möglichkeit nach gegebenen Treffern der wirklich gezogene nicht einmal der höchſte iſt, welchen mit dem „großen Looſe“ zu vergleichen daher keinen Sinn hat.

Da nun unſer Sonnenſyſtem trotz ſeiner Zweckmäßigkeit doch nicht die denkbar höchſte Zweckmäßigkeit aufweiſt, ſo iſt die wirkliche Alternative, vor der wir ſtehen, dieſe: Entweder wir nehmen einen Demiurgos an, der bei jedem unſerer Aſtronomen in die Schule gehen könnte, oder wir greifen zu einem Princip, welches die gegebene Mangelhaftigkeit erklärt. Ein ſolches Princip iſt nur die indirekte Ausleſe. Dieſe kann und will nur das Eine erklären, daß aus dem ungehemmten Walten der natürlichen Geſetze irgend ein zweckmäßiger Mechanismus von den zahlreichen möglichen ſich ergeben muß. Die indirekte Ausleſe garantirt nicht etwa die höchſte Zweckmäßigkeit, ſondern nur das Minimum der Exiſtenzfähigkeit, im Thierreiche wie im Univerſum; das große Loos kann ſie ihrem Begriffe nach nicht leiſten, darum liegt dieſes auch gar nicht vor.

Wir ſehen im Sonnenſyſteme an 200 Planeten, Aſteroiden und Monde gegeben, abgeſehen von der ganz unbeſtimmbaren Anzahl der Cometen. Ein Mechaniker nun, dem die Wirkungen des Gravitationsgeſetzes und die Maſſen der vorhandenen Körper bekannt wären, könnte ſein ganzes Leben damit verbringen, immer neue Conſtellationen derſelben zu erſinnen, die beſtandesfähig wären, ohne mit dem Vorrathe der möglichen Conſtellationen auch nur annähernd fertig zu werden. Wir kennen die Combination von zwei Weltkörpern — Sonne und Planet — von drei und mehr Körpern bei vorhandenen Monden, die Ringe des Saturn, die verſchlungenen Bahnen der Aſteroiden, Doppelſterne und Gruppenſyſteme, und von dieſen Mitteln ſind wieder unzählige Variationen möglich, wäre es auch nur durch bloße Aenderung der Zwiſchenräume. Die Bewegungen der planetariſchen Begleiter der doppelten und mehrfachen Sonnen müſſen wiederum von größter Mannigfaltigkeit ſein, ohne eine Aehnlichkeit mit den Bewegungen unſerer Planeten zu haben. Aber ganz entſprechend dem Reichthum von Anpaſſungsmitteln, den das organiſche Reich offenbart, ſehen wir auch im Sonnenſyſteme die Zweckmäßigkeit des Mechanismus nicht bloß durch Maſſenvertheilung der Körper gewahrt, ſondern auch durch den Excentricitätsbetrag und die Lage der Bahnen, durch Bewegungsrichtung und Bewegungsgeſchwindigkeit der Geſtirne.

So iſt es denn kein Wunder, daß von der ungeheuren Anzahl der möglichen Conſtellationen *eine* wirklich eingetroffen iſt. Man verſteht aber nicht einmal den Begriff der indirekten Ausleſe, wenn man ſagt, ſie wolle den empiriſchen Zuſtand des Sonnenſyſtems mit allen ſeinen mechaniſchen Details erklären. Dieſer Zuſtand iſt nicht ihr direktes Werk, ſondern Wirkung derjenigen kosmiſchen Verhältniſſe, in welche die Ausleſe einzugreifen hatte. Die indirekte Ausleſe iſt aber nur ein Ausdruck für das Verhältniß, daß bei Störungen das Unzweckmäßige naturnothwendig beſeitigt wird, während das Zweckmäßige ſich erhält. Sie ſetzt alſo ihrem Begriffe gemäß Störungen, d. h. eine bereits gegebene Anzahl von Weltkörpern voraus, aus deren *gegenſeitigem* Gravitiren Perturbationen folgen. Dieſe Mehrzahl der Begleiter wird nicht aus ihr abgeleitet, ſondern erſt wenn dieſe vorhanden ſind, beginnt ihre Thätigkeit.

Wenn aber ſodann die indirekte Ausleſe nachweiſen will, daß aus den kosmiſchen Veränderungen ein beſtandesfähiges Syſtem reſultiren muß, ſo kann eben ein Bewohner der Erde dies nur an den wahrnehmbaren Veränderungen *unſeres* Syſtems nachweiſen, weil er eben die anderen zu wenig kennt; es iſt darum eine Verkehrtheit, ihm deswegen die Abſicht unterzuſchieben, er wolle die Entſtehung dieſes beſtimmten Syſtems aus der indirekten Ausleſe ableiten, da doch aus dieſem Erklärungsprincip nur die Nothwendigkeit irgend eines zweckmäßigen Reſultates folgt, eine beſtimmt gerichtete Tendenz aber in ihm gar nicht liegt. Die Thatſache der gegenſeitigen mechaniſchen Anpaſſung der Weltkörper iſt es alſo, welche die indirekte Ausleſe erklärt, nicht aber, daß die Natur dort dieſes, hier jenes Anpaſſungsmittel in Anwendung gebracht hat. So muß aber auch der beſonnene Darwiniſt zugeſtehen, daß die natürliche Zuchtwahl nur die Anpaſſung der Organismen an ihre reſpektiven Lebensbedingungen zu erklären vermag, nicht aber warum auf der Erde die beſtimmten Organiſationsformen der empiriſch gegebenen Arten entſtehen mußten, und keine anderen entſtanden. Dies iſt nicht Wirkung der Zuchtwahl, ſondern folgt aus der Beſchaffenheit der organiſchen Materie und aus den allgemeinen Verhältniſſen, in welche die Zuchtwahl einzugreifen hatte.

Wenn alſo der Teleologe fragt, woher denn der Naturforſcher die Kenntniß habe, daß die Entwickelung von chaotiſchen Zuſtänden ausgehe und mit zweckmäßigen ende, ſo iſt er

1) auf die kosmiſchen Nebel zu verweiſen, in welchen uns Materie im Zuſtande chaotiſcher Zerſtreuung empiriſch gegeben iſt. Aus der Gleichheit der kosmiſchen Stoffe folgt aber, daß dieſer Zuſtand auch eine Entwickelungsphaſe des Sonnenſyſtems war oder ſein wird, bei eventuellem Kreislaufe aber, daß er es ſowohl war, als ſein wird.

2) Unter der Vorausſetzung, daß das Sonnenſyſtem einſt ein Nebel war, erklärt ſich eine ſolche Fülle von Erſcheinungen, daß ſchon darum dieſer Hypotheſe die höchſte Wahrſcheinlichkeit zukommt.

Fragt aber der Teleologe weiter, woher wir denn wiſſen, daß das Planetenſyſtem nicht ſchon gleich bei ſeinem Entſtehen eine zweckmäßige Maſſenvertheilung gewonnen habe, ſo begeht er erſtlich wieder einen logiſchen Denkfehler, da affirmanti incumbit probatio; ſodann aber iſt ihm zu entgegnen:

1. Störungen finden noch jetzt ſtatt, ſogar in Beträgen, daß Umgeſtaltungen der Bahnen erfolgen.

2. Wie viele Planeten abgetrennt werden, in welchem gegenſeitigen Abſtande das geſchieht, und welche Maſſen jeweilig ſich ablöſen, hängt ab von der Rotationsgeſchwindigkeit der Sonne, welche — was mechaniſch undenkbar iſt — beſtändig wechſeln müßte, wenn ſie das quadratiſche Anziehungsgeſetz für die Begleiter reſpektiren d. h. nur die richtigen Maſſen in zweckmäßigen Abſtänden abtrennen ſollte.

3. Die Entſtehung von Begleitern iſt nur denkbar als Ablöſung äquatorealer Ringe; nur am Aequator kann die Schwerkraft durch die Tangentialkraft ausgeglichen werden. Alle Begleiter hatten demnach urſprünglich Kreisbahnen. Wenn wir alſo das Sonnenſyſtem einheitlich erklären, d. h. auch die (rechtläufigen) Cometen und Meteoriten in die Nebularhypotheſe einfügen wollen, ſo ſind wir zur Annahme gezwungen, daß die nicht kreisförmigen Bahnen erſt durch ſpätere Störungen entſtanden ſind. Aus der weitaus überwiegenden Anzahl der Cometen iſt aber erſichtlich, wie energiſch die indirekte Ausleſe eingegriffen haben muß, d. h. wie beträchtlich die Störungen geweſen ſein müſſen, mit anderen Worten, wie unzweckmäßig das Planetenſyſtem urſprünglich geweſen ſein muß. Es erhellt aber auch von dieſem Geſichtspunkte aus, daß es geradezu erſtaunlich geweſen wäre, wenn bei einer ſo energiſchen Ausleſe nicht wenigſtens einige (8) Planeten zurückgeblieben wären, die von der Kreisbahn nur wenig abwichen, und irgend eine der möglichen zweckmäßigen Conſtellationen gefunden hätten.

Wenn alſo ſo gewichtige Gründe dafür ſprechen, daß die Zweckmäßigkeit nicht im Anfange gegeben war, wenn ferner aus dem Begriffe des Unzweckmäßigen folgt, beſeitigt zu werden, während dem Zweckmäßigen eo ipso Erhaltungskraft innewohnt, ſo folgt daraus mit zwingender Nothwendigkeit, daß in den kosmiſchen Mechanismen das Zweckmäßige ſich allmälig anhäufen muß, während das Unzweckmäßige ſucceſſive beſeitigt wird. Endlich iſt aber auch noch Folgendes zu beachten: Wie etwa die Geologie verpflichtet iſt, die vergangene Entwickelung der Erde aus Veränderungen zu erklären, die wir noch wahrnehmen, ſo können auch nur die empiriſch wahrnehmbaren Veränderungen des Sonnenſyſtems es ſein, aus welchen wir auf die Geneſis unſeres Syſtems ſchließen dürfen. Dieſe wahrnehmbaren Veränderungen aber beweiſen ebenfalls, wie wir gleich ſehen werden, die Anhäufung des Zweckmäßigen und Verminderung des Unzweckmäßigen.

Gegeben ſind uns innerhalb des Sonnenſyſtems zweckmäßige wie unzweckmäßige Erſcheinungen; das Planetenſyſtem iſt nicht ohne mechaniſche Widerſprüche, und wären auch nur Meteoriten vorhanden, welche auf die Planeten ſtürzen. Daraus folgt für eine wiſſenſchaftliche Erklärung die Verpflichtung:

1. Ein Erklärungsprincip aufzuſtellen, welches zweckmäßige wie unzweckmäßige Erſcheinungen gleichmäßig umfaßt, das Vorhandenſein Beider begreiflich macht.

2. Den Nachweis zu führen, daß die wahrnehmbaren Veränderungen im Sonnenſyſteme in der Richtung des Zweckmäßigen geſchehen.

Der erſteren Verpflichtung genügt die indirekte Ausleſe, weil der unzweckmäßige Anfangszuſtand nachweisbar iſt, und ſie dieſen nur im Verlaufe des Entwickelungsproceſſes beſeitigt werden läßt.

Aber auch der zweiten Verpflichtung kann genügt werden: Das Geſetz der Gravitation iſt es, welches die Veränderungen im

Sonnenſyſteme beſtimmt. Einer jeden muß eine Störung vorausgehen. Weil aber innerhalb des engeren Planetenſyſtems die Störungen immer wieder ausgeglichen werden, mit anderen Worten weil die Planeten bereits in den Zuſtand conſervativer Anpaſſung eingetreten ſind, ſo ſind wir hinſichtlich der Beobachtung von Bahnveränderungen auf die Cometen angewieſen, für welche nach Obigem der Beweis einer progreſſiven Anpaſſung zu liefern iſt. Daß ſie noch nicht conſervativ geworden ſind, iſt aber erklärlich; denn theils ſind ſie fremden Urſprungs, theils verweilen ſie, wenn ſie auch zu den wiederkehrenden gehören, doch nur während einer kurzen Zeit ihres Umlaufs in ihrem Anpaſſungsterrain, um es dann oft auf Jahrtauſende wieder zu verlaſſen. Nur Störungen geben Anlaß zu Bahnveränderungen, und nur in der Planetenregion können Cometen Störungen erleiden.

Vorerſt gilt es nun für alle Störungen, daß nur zweierlei Wirkungen eintreten können, welche beide die Exiſtenzunfähigkeit des Unzweckmäßigen darthun: Es erfolgt entweder ein Zuſammenſtoß — wie etwa beim Meteoritenfall —, dann iſt das Unzweckmäßige beſeitigt; oder es erfolgt bloße Bahnveränderung, dann muß es doch mit der Zeit beſeitigt werden, weil Störungen und Bahnveränderungen ſo lange ſich wiederholen müſſen, bis die Anpaſſung hergeſtellt iſt, was bei der großen Anzahl der möglichen Anpaſſungsweiſen unfehlbar einmal eintreten muß.

Was nun insbeſondere die Cometen betrifft, ſo iſt der geringſte Grad von Anpaſſung bei jenen wahrſcheinlich, welche unſer Syſtem als Fremdlinge betreten, wobei ſie durch die großen Planeten beträchtlich geſtört werden. Solche Störungen bringen entweder die Anpaſſung oder die Elimination, und beide Fälle werden durch das Verhalten des Cometen von 1770 erläutert, der drei Jahre früher durch die Störung in eine geſchloſſene Bahn gerathen war, zwölf Jahre darauf verweilte, dann aber durch eine zweite Störung wieder gezwungen wurde, das Syſtem zu verlaſſen. Dagegen iſt Halley's Comet ſeit Beginn unſerer Zeitrechnung im Sonnenſyſteme eingebürgert; er ſcheint demnach in conſervativer Anpaſſung zu ſein, gleich mehreren anderen, die ſich durch noch kürzere Umlaufszeiten bemerklich machen, bei welchen ſich daher die vollendete Anpaſſung aus ihrem beſtändigen Verweilen im Anpaſſungsterrain erklärt.

Es kann ſomit kein Fall eintreten, durch welchen das Unzweckmäßige vermehrt würde, außer etwa vorübergehend durch neu zugewanderte Cometen, die aber vor der Alternative ſtehen: Anpaſſung oder Elimination; dagegen tritt häufig der Fall ein, daß eben durch dieſe geſtellte Alternative das Unzweckmäßige beſeitigt wird. Im Ganzen alſo kommen die Veränderungen im Sonnenſyſteme einer objektiven Zunahme des Zweckmäßigen gleich; die Syſteme, wie die biologiſchen Gattungen, beſorgen ſelbſtthätig einen Reinigungsproceß.

Es genügt alſo die indirekte Ausleſe auch der zweiten der an ſie geſtellten Anforderungen.

Aus alledem ergiebt ſich klar, daß im Entwickelungsgange des Sonnenſyſtems in der That indirekte Ausleſe des Zweckmäßigen ſtattfindet, und daß dieſelbe vermögend iſt, die mechaniſche Zweckmäßigkeit des Syſtems zu erklären. Läßt man gleichwohl dieſes Erklärungsprincip unbenützt und greift lieber zu der ganz exorbitanten Annahme, es habe einſt eine einmalige directe Ausleſe des Zweckmäßigen durch ein

mit ſuperlativen Eigenſchaften ausgerüſtetes, im Uebrigen aber menſchliches Weſen ſtattgefunden, ſo gebe man wenigſtens nicht vor, durch wiſſenſchaftliche Gründe beſtimmt zu ſein, ſondern geſtehe offen, nicht von philoſophiſcher Einſicht, ſondern von theologiſcher Abſicht geleitet zu ſein.

Der wiſſenſchaftliche Forſcher dagegen erkennt, daß die Funktionsweiſe und Tragweite der indirekten Ausleſe im Gebiete der kosmiſchen Veränderungen ſich weit deutlicher offenbart, als in der Biologie. In dieſer haben wir ſehr verwickelte Verhältniſſe; die die Ausleſe beſorgenden Faktoren ſind in der Mehrzahl gegeben, Erblichkeit und Variation aber, welche dabei vorausgeſetzt werden, entziehen ſich bisher der naturwiſſenſchaftlichen Erklärung. In der Aſtronomie dagegen liegen ſehr einfache, berechenbare Verhältniſſe vor, und die Ausleſe wird einzig und allein durch das Gravitationsgeſetz beſorgt, welches die gegenſeitige Anziehung der planetariſchen Begleiter, ſomit Störungen bewirkt, die wiederum in ſolcher Weiſe ausgetragen werden, daß eine objektive Zunahme des Zweckmäßigen erfolgt. Unterzieht man daher die beiderſeitigen Gebiete einer Abſchätzung in Hinſicht auf die indirekte Ausleſe, ſo muß man die Gebiete nicht quantitativ, ſondern die Qualität der Erſcheinungen, d. h. die Tragweite der Kräfte vergleichen, die da und dort wirkſam ſind und die Ausleſe beſorgen. Dieſe Bemerkung, die dem einſichtigen Leſer wohl überflüſſig erſcheint, iſt dem neueſten Gegner der Nebularhypotheſe gegenüber, Johannes Huber, nothwendig, welcher in quantitativer Abmeſſung die kleine Erdoberfläche mit der Ausdehnung des Himmels vergleicht, um den ſinnloſen Einwurf daran zu knüpfen, die indirekte Ausleſe, die nicht einmal in der Biologie alle Erſcheinungen erkläre, ſei noch weniger ausreichend als Erklärungsprincip des Univerſums.

Alles in Allem iſt klar, daß der citirte Ausſpruch des Cicero ein zwar beſtehender, aber falſcher Vergleich iſt. Es ſchien aber nöthig, dies in einer längeren Darſtellung zu erläutern, weil er in der teleologiſchen Literatur immer wieder vorgebracht wird, als habe er das Gewicht eines unwiderleglichen Einwurfs. Da dieſes aber ganz und gar nicht der Fall iſt, ſo dürfte auch die Aufforderung an die Gegner der Nebularhypotheſe am Platze ſein, uns mit den längſt abgegriffenen Phraſen vom „großen Looſe unter unzähligen Nieten“ und von der Unmöglichkeit, eine Ilias durch blinden Wurf der Lettern herzuſtellen, künftig zu verſchonen; ſolche Redensarten beweiſen nur unlogiſches Denken und mangelhafte Kenntniß der zu erklärenden Erſcheinungen.

Die Nebularhypotheſe hat es nur mit den Veränderungen der Materie zu thun; drei kosmologiſche Probleme ſind es demnach, welche dieſelbe unberührt läßt: die Exiſtenz der Materie, die Geſetzmäßigkeit der Materie und die Bewegung der Materie. Und während innerhalb der kosmiſchen Veränderungen jede teleologiſche Erklärung zurückzuweiſen iſt, iſt erſt bezüglich dieſer drei Probleme die Frage geſtattet, ob eine teleologiſche Löſung derſelben nothwendig iſt.

Schon Oken in ſeiner Naturphiloſophie hat die Frage, wodurch der erſte Anſtoß zur Bewegung der Materie gegeben worden ſei, mit den Worten beantwortet: „Die Bewegung iſt von Ewigkeit her, und entſpringt in der Welt nicht auf mechaniſche Weiſe durch Stoß, ſondern auf dynamiſche.“ Wir können uns als Urzuſtand der Materie die Ruhe denken, — dann iſt die Beweg-

ung geſtörte Ruhe; oder Bewegung iſt der urſprüngliche Zuſtand, — dann iſt Ruhe gehemmte Bewegung. Beide Annahmen ſind logiſch: aber Bewegung iſt der unendlich wahrſcheinlichere Urzuſtand, weil von den räumlichen Verhältniſſen der Materie die Ruhe nur einen Fall bezeichnet, dagegen die Bewegung unendlich viele Fälle bezeichnen kann. Ganz richtig bemerkt Flügel (die Probleme der Philoſophie und ihre Löſungen): „Und zwar liegen für die Bewegung zwei unendliche Reihen vor, von welchen ſich die eine auf unendlich viele mögliche Geſchwindigkeiten, die andere auf unendlich viele verſchiedene Richtungen bezieht; dabei muß wieder jedes einzelne Glied der einen Reihe mit jedem der anderen Reihe combinirt gedacht werden. Aber nur in einem Falle, nämlich wenn die Geſchwindigkeit gleich Null iſt, hat man den Fall der Ruhe.“ Es iſt aber noch hinzuzufügen, daß Ruhe nur den Fall bezeichnet, in dem gleich ſtarke, aber entgegengeſetzte Bewegungen einander aufheben. Ruhe iſt keineswegs Inactivität, ſondern ein wirklicher Widerſtand zwiſchen zwei Bewegungen; eine abſolute Ruhe giebt es alſo nicht. Da alle Kräfte bewegende Kräfte ſind, und eine Materie ohne Kraft undenkbar iſt, muß die Action, die Bewegung, der urſprüngliche Zuſtand der Materie ſein. Die Bewegung muß daher ſchon in die Definition der Materie aufgenommen werden; denn angenommen ſelbſt, es ſei die Materie durch eine fremde Kraft aus der Ruhe in die Bewegung übergegangen und ſei an ſich unvermögend, in Bewegung zu gerathen, ſo iſt auch gar nicht einzuſehen, wie ſie denn ohne Fortwirken dieſer äußeren Kraft in der Bewegung ſich erhalten kann.

Hinſichtlich der Geſetzmäßigkeit der Materie iſt zuzugeben, daß die Zurückführung höherer Funktionen auf geſetzmäßige Kräfte keine vollſtändige Erklärung derſelben iſt. Dieſe geſetzmäßig wirkenden Kräfte ſind an ſich wieder ein Problem. Das Geſetz iſt an ſich keine Urſache, kein Agens, ſondern bedeutet nur die Gleichförmigkeit in der Reaktionsweiſe der Materie auf gleiche Urſachen. Nur Kräfte ſind Urſachen. Indeſſen können aber Kräfte, deren innere Weſenheit veränderlich wäre, eine eigenſchaftsloſe Materie ohne gleichmäßige Reaktionsweiſe und darum ohne geſetzmäßige Wirkſamkeit nicht gedacht werden. Wenn wir nun aber das Reſultat dieſer Geſetzmäßigkeit der Materie in Betracht ziehen, wenn wir im Sonnenſyſteme ſehen, daß die geſetzmäßigen Veränderungen einer beſtändigen Verminderung des Unzweckmäßigen gleichkommen, und Harmonie das Reſultat iſt, dann muß uns allerdings tiefes Staunen befallen über das Weſen dieſer materiellen Kräfte und ihr geſpenſtiſches Treiben; es ſcheint uns wunderbar, daß die Urſache ſo unerbittlich mit ihrer Wirkung verbunden iſt, und das Geſtändniß muß über unſere Lippen kommen, daß wir im Grunde vom Fallen des Steines nicht mehr verſtehen, als von den geheimnißvollen Funktionen des Gehirns.

Sicher iſt es in einem ſolchen Zuſtande der Verwunderung geweſen, daß Newton an Bentley ſchrieb: „Es iſt unbegreiflich, daß unbeſeelter, roher Stoff, ohne irgend eine ſonſtige immaterielle Vermittelung, auf eine anderen Körper ohne gegenſeitige Berührung wirken kann.“ Wenn wir aber alsdann uns nicht entſchließen können, die Geſetze der Materie einem perſönlichen Geſetzgeber zuzuſchreiben, dann bleibt eben kein anderer Ausweg, als daß wir in die Definition der Materie eine Eigenſchaft aufnehmen, welche das Räthſel löſt. Eine ſolche Eigenſchaft aber, die zudem an einer Reihe von

Erſcheinungen empiriſch gegeben iſt, und die wir mit dem gleichen Rechte univerſell auf alle Materien übertragen dürfen, mit dem wir die irdiſche Eigenſchaft der Schwere auf die kosmiſche Materie übertragen haben, iſt die Empfindung. Wir müſſen, wie Zöllner ſagt, zu jenem Ausſpruche Newton's die Antitheſe bilden, die doppelte Negation in Affirmation verwandeln und ſagen: „Es iſt begreiflich, wie beſeelter, lebendiger Stoff ohne irgend eine ſonſtige Vermittelung auf einen andern Körper ohne gegenſeitige Berührung wirken kann.“ *) Daß wir den Elementen der organiſirten Materie allein Empfindungen beilegen, muß als eine unvollſtändige Induktion erkannt werden; wir können nicht dem Atomen der unorganiſchen Materie eine Eigenſchaft abſprechen, die wir doch genöthigt ſind, den Aggregaten jener Atome, nämlich den belebten Körpern, zuzuſprechen. Was nicht ſchon in den Atomen ſelbſt liegt, kann auch nicht durch eine bloße beſtimmte Lagerung der Atome in die Erſcheinung treten. Im Proceſſe der Selbſterkenntniß allein iſt uns eine Gelegenheit geboten, ins Innere der Natur zu dringen; wenn aber der äußeren Einheitlichkeit der Natur die Einheitlichkeit ihres inneren Weſens entſprechen ſoll, dann ſind wir auch berechtigt, aus unſerem eigenen Innern die Formel heraufzuholen, welche die Welt erklärt.

Das letzte Problem betrifft die Exiſtenz der Materie. Der menſchliche Verſtand ſtellt die Frage: Warum iſt eine Welt? Dieſe Frage gehört aber nicht in die Metaphyſik, ſondern in die Erkenntnißtheorie, d. h. ſie muß durch die andere Frage erſetzt werden: Warum wirft der menſchliche Verſtand die Frage nach einer Urſache der Welt auf? Hierauf iſt zu antworten, daß, da wir uns zwiſchen die irdiſche Dinge geſtellt finden, ein irdiſcher Verſtand in der Wahrnehmung der ewig veränderlichen Dinge die Gewohnheit erwerben muß, für Veränderungen Urſachen vorauszuſetzen, eine Gewohnheit, die ſich im menſchlichen Verſtande biologiſch bis zur aprioriſchen Erkenntnißform der Cauſalität befeſtigt hat. Es liegt im Weſen unſeres Verſtandes, unwillkürlich bei jeder Erſcheinung Warum? zu fragen. Darum nannte Lichtenberg den Menſchen das „raſtloſe Urſachenthier“. Wir tragen das Cauſalitätsgeſetz in uns, es iſt aprioriſch; aber es iſt zugleich empiriſch, weil nur in einer Welt realer Veränderungen ein Verſtand mit aprioriſcher cauſaler Funktionsweiſe entſtehen kann. Da ſomit das Cauſalitätsgeſetz im letzten Grunde empiriſch iſt, ſo ergiebt ſich ſchon hieraus, daß das Recht ſeiner Anwendung nicht weiter gehen kann, als es im Inhalte des empiriſchen Cauſalitätsgeſetzes liegt. Die ſubjektive Funktion darf nicht weiter gehen als die objektiven Vorgänge, auf Grund deren die Funktion entſtanden iſt, und ſie darf nicht in einem anderen Sinne geſchehen, als welcher durch dieſe Vorgänge beſtimmt wird.

Nun ſagen uns aber die empiriſchen Vorgänge lediglich dieſes aus, daß wenn eine Veränderung der Materie eintritt, eine Urſache, eine andere Veränderung, vorhergegangen ſein muß. Nur Veränderungen ſind es, die wir empiriſch wahrnehmen; nie und nirgend, weder am Himmel noch auf Erden, haben wir ein Atom entſtehen oder vergehen ſehen. Die Materie iſt lediglich das beherrliche Subſtrat der Veränderungen; ſie iſt das, woran, die Kräfte ſind das, wodurch Veränderungen geſchehen, aber nicht das, wodurch das Subſtrat entſteht. Das Cauſalitätsgeſetz hat demnach gar keine Beziehung zur Exiſtenz der Materie,

*) Princ. einer elektrodyn. Theorie d. Materie I. Vorrede 59.

ſondern nur zu ihren Formveränderungen. Indem wir alſo nach einer Exiſtenzurſache der Welt als Totalität fragen, geben wir der ſubjektiven Cauſalität einen ganz anderen Sinn, als welcher in der objektiven Cauſalität liegt, deren Abbild die erſtere doch nur ſein ſoll.

Daß das Cauſalitätsgeſetz ſich ausſchließlich auf Veränderungen an der Materie bezieht, nicht auf die Exiſtenz derſelben, folgt ſchon aus dem Axiome von der Erhaltung der Kraft, welches beſagt, daß Nichts entſtehen, aber auch Nichts vergehen kann. Die Summe der thätigen oder lebendigen Kräfte, wie die Summe der gebundenen oder Spannkräfte iſt unveränderlich, wie die Summe der Materie ſelbſt; Materie und Kräfte erleiden nur Umwandlungen, keine Vermehrung und keine Verminderung. Dem Experimente eines Gauklers gegenüber, der ein Ding aus Nichts entſtehen laſſen will, haben wir ſofort den Einwurf der Täuſchung bereit; ein Grundſatz unſeres Verſtandes ſagt uns, daß nichts entſtehen oder verſchwinden, und daß die Cauſalität nur Veränderungen bewirken kann. Und doch geben wir denſelben Grundſatz in der Frage nach der Welturſache preis. Die Welt als Totalität iſt demnach urſachlos, unentſtanden und unvergänglich, d. h. ewig.

In der ganzen Frage handelt es ſich lediglich darum, das Cauſalitätsbedürfniß unſeres Verſtandes zu befriedigen. Nun iſt es aber offenbar unlogiſch, um dieſes Cauſalitätsbedürfniß zu befriedigen, eine Urſache der Welt anzunehmen, welche ja, weil das Cauſalitätsbedürfniß fortdauert, ihrerſeits wieder eine weiter zurückliegende Urſache erfordert. Wenn die Welt *entſtanden* iſt, dann kann ſie nur aus dem Nichts, etwa durch einen Schöpfungsakt entſtanden ſein (weil im anderen Falle ja nur wieder eine Veränderung vorliegen würde, aber kein Entſtehen); ſind wir aber beim Schöpfer angelangt, ſo iſt derſelbe für den Verſtand ſofort das gleiche Objekt, wie es vordem die Welt war, und in unbefriedigtem Cauſalitätsbedürfniſſe fragt der Verſtand nach der Urſache des Schöpfers, dem ſein eigenes Daſein das größte aller Räthſel ſein müßte. So kann alſo der regressus in infinitum nur etwa abgeſchnitten werden, wenn wir den Schöpfer zur causa sui, d. h. — um mit *Schopenhauer* zu reden — zum Baron von Münchhauſen machen, der ſich ſelber beim Zopfe aus dem Sumpfe zieht.

So ergiebt ſich denn allerdings, daß die Frage nach einer Urſache der Welt unlogiſch iſt; aber der Verſtand, deſſen Funktion es iſt, Warum? zu fragen, weil ihm das Cauſalitätsgeſetz aprioriſtiſch innewohnt, kann das Räthſel, in das er ſich ſelbſt verſtrickt, zwar durchſchauen, aber es kann ihm nicht gelingen, ſeine Funktion einzuſtellen, d. h. ſich ſelbſt aufzuheben. Der transcendentale Schein, der uns zu dieſer Frage zu berechtigen ſcheint, iſt nicht hinweg zu bringen. Wir können ihn ſo wenig beſeitigen, als wir den Irrthum der Sinne beſeitigen können, wenn wir etwa den Mond im Aufgange vergrößert ſehen; wir können die Sinnestäuſchung durchſchauen, können uns Rechenſchaft von ihr geben, ſind aber unvermögend, ſie zu beſeitigen.

Den pſychologiſchen Urſprung aller dualiſtiſchen Vorſtellungsweiſen, welche die Welt einem außerhalb derſelben befindlichen, wie immer vorgeſtellten Schöpfer kluftartig gegenüberſtellen, hat *Caspari**) dargelegt. Die urſprünglichen Feuerzünder, die Prieſter der Urzeit, erklärten ſich das Leuchten der Geſtirne durch ein falſches Gleichniß, als Erweckung himmliſcher Feuer durch

*) Urgeſchichte II. S. 371 u. flgde.

mächtigere Prieſter, als ſie ſelber waren. „Die Götter in den Geſtirnen waren daher ſeit uralter Zeit mit dem Begriffe der ſchöpferiſchen Erzeugung und Produktion im Bewußtſein der Menſchen verſchmolzen worden; ... ſie beſaßen alſo die Macht der Zeugung, und die Fähigkeit des Hervorrufens in einer für den Menſchen erhabenen Weiſe; denn vermochten die geweihten Hände des Prieſters das Feuer der Opfer zu erzeugen und zu entzünden, ſo beſaßen die Götter erhabener noch die menſchliche Fähigkeit, die mächtigen Himmelsfeuer zu entflammen und wieder verlöſchen zu machen".

Dieſe Vorſtellung hat ſeither freilich manche Wandlungen erfahren; aber ihre als Anzeichen ihrer Richtigkeit gedeutete Lebensfähigkeit entſpringt lediglich ihrer ungeheuren Elaſticität und Dehnbarkeit; alle Vorſtellungen, von den himmliſchen Quirldrehern angefangen, bis zu dem nur durch eine ungeheure Abſtraktion des menſchlichen Geiſtes möglich gewordenen Begriffe eines einzigen, perſönlichen Schöpfers, und vom anthropomorphen Theismus wiederum bis zum verblaßteſten Deismus, ſind nur Glieder einer Vorſtellungsweiſe, die in allmäligen Umwandlungen fortſchreitet. Darum ſollten ſich aber auch die Theologen und die dualiſtiſch denkenden Teleologen unſerer Tage keiner Illuſion hingeben und ſollten ihre Vorſtellungsweiſe erkennen, als das, was ſie iſt: ein von ihnen noch nicht überwundener Reſt jener Vorſtellung, welche nach der Erfindung des Feuers der prähiſtoriſche Menſch ſich bildete. Sie haben darum wahrlich kein Recht, von jener anderen Vorſtellungsweiſe gering zu denken, welche dieſen Reſt zu überwinden vermag und ihn aus den Conſtruktionen des Kosmos verbannt; denn nicht jener Vorſtellung wird der Sieg zu Theil werden, welche nur durch ataviſtiſche Funktionen des Gehirns möglich wird, ſondern derjenigen, welche nach vorne weiſt.

Wenn aber dieſe Theologen und ihnen gleichwerthige Teleologen den Dualismus gar noch in die Erſcheinungswelt ſelbſt hineintragen, wodurch ſie die Einheitlichkeit der Welt aufheben; wenn ſie die wiſſenſchaftliche Erklärbarkeit nur für eine Anzahl der Erſcheinungen zugeben, dagegen für die mit jedem Tage abnehmende Anzahl der unerklärten Erſcheinungen eine qualitativ verſchiedene Erklärungsweiſe fordern; wenn ſie im Namen jener ataviſtiſchen Vorſtellungsweiſe auf einen Theil des Gebietes Beſchlag legen wollen und beiſpielsweiſe die aus der gravitirenden Bewegung ableitbaren Erſcheinungen der Wiſſenſchaft überlaſſen, dagegen aber behaupten, für die tangentiale Bewegung der Geſtirne ſei eine außerweltliche Hand erforderlich, — dann kann man ihnen wahrlich nur mit Lichtenberg antworten: „Eine der ſonderbarſten Anwendungen, die der Menſch von ſeiner Vernunft gemacht hat, iſt wohl die, es für ein Meiſterſtück zu halten, ſie nicht zu gebrauchen und ſo, mit Flügeln geboren, ſie abzuſchneiden", — dem ſich noch Diderot anſchließen mag: Égaré dans une forêt immense pendant la nuit, je n'ai qu'une petite lumière pour me conduire. Survient un inconnu, qui me dit: „Mon ami, ſouffle ta bougie, pour mieux trouver ton chemin." Cet inconnu est un Théologien.

Das mathematiſche Grundgeſetz im Bau des Pflanzenkörpers.

Von

Prof. Dr. S. Günther.

Vor zwei Jahren ſchrieb der Verf. dieſes, als er über die äſthetiſch-mathematiſchen Arbeiten A. Zeiſing's und ſpeciell über deſſen Behandlungsweiſe der ſogenannten Blattſtellungslehre berichtete, die folgenden Worte nieder*): „Freilich dürfen wir uns nicht verhehlen, daß die neuere Botanik, und zwar gerade inſofern ſie Anſpruch auf den Namen «exakt» erhebt, die Blattſtellungslehre über Bord geworfen hat, indem ſie — allen teleologiſchen Erwägungen abhold — einen erſichtlichen cauſalen Zuſammenhang jener Geſetze mit den uns bekannten, im Pflanzenkörper wirkſamen Kräften nicht aufzudecken vermag. Da wir aber noch keineswegs behaupten können, ein ſolcher Zuſammenhang ſei abſolut und für immer unauffindbar . . ., ſo dürfen wir ſicher die hohe Bedeutung der ganzen Hypotheſe und damit auch die willkommene Beſtätigung anerkennen, welche Zeiſing's Lehre in einem der wichtigſten Zweige der organiſchen Naturwiſſenſchaft gefunden hat.“ Es war uns damals unbekannt, daß bereits aus dem Kreiſe der wiſſenſchaftlichen Botanik heraus die Anregung zu einer Vervollkommnung der in Rede ſtehenden Theorie in exaktem Sinne gekommen und von großem Erfolge begleitet geweſen ſei. Aus dieſem Grunde erſcheint es geboten, nicht nur die damalige aphoriſtiſche Darſtellung den Umſtänden gemäß zu erweitern und zu ergänzen, ſondern auch einen vollſtändigen Ueberblick über den geſammten Cyclus von Unterſuchungen zu geben, welche ſeit einer geraumen Reihe von Jahren in dieſer Angelegenheit angeſtellt worden und energiſcher Fortführung gewärtig ſind.

Ein derartiges Unternehmen wird dem Programm dieſer Zeitſchrift durchaus entſprechen. Iſt es doch der Gegenſatz zwiſchen der ſchroff-teleologiſchen Auffaſſung und der bewußt-mechaniſchen Naturerklärung, welcher gerade auf den von ihr vertretenen Gebieten allenthalben zum Ausdruck kommt und zu einer Prüfung jedes einzelnen Wiſſenszweiges

*) Günther, Adolph Zeiſing als Mathematiker, Zeitſchr. f. Math. u. Phyſ. Hiſt.-liter. Abtheil. 21. Band. S. 161.

auf die auch in ihm zu Tage tretende Gegenſätzlichkeit auffordern muß. Jene Art der Naturbetrachtung, welche ausſchließlich mit präſtabilirten Zwecken arbeitete, erkannte in der eigenthümlich rationellen Anordnung der ſeitlichen Organe des Pflanzenkörpers eine ihrer Hauptſtützen, um ſo mehr, weil die dabei beobachteten mathematiſchen Geſetze nicht als bloßes Zufallsſpiel betrachtet werden und andererſeits doch auch anſcheinend gar keine phyſikaliſchen Erklärungsgründe dafür beigebracht werden konnten. Gelang es demnach, dieſen Schein als Täuſchung nachzuweiſen und einen cauſalen Zuſammenhang mit bereits bekannten Kraftäußerungen auszumitteln, ſo hatte jene ältere Harmonienlehre, welche halb unbewußt doch eigentlich die Negation jeder Naturforſchung bildete, auf ihrem eigenſten Terrain eine ſchwere Niederlage erlitten. Daß aber eine ſolche wenn auch noch nicht endgültig erfolgt, ſo doch recht gründlich vorbereitet iſt, dürfte aus dem Folgenden wohl mit aller Sicherheit erhellen.

Die mathematiſche Botanik hat, wenn erſt der die gegenwärtige Arbeitsperiode abſchließende Ruhezuſtand eingetreten ſein wird, die zwei Anfangsſtadien durchlaufen, welche jeder einzelnen naturwiſſenſchaftlichen Disciplin zu durchlaufen entwickelungsgeſchichtlich vorgezeichnet ſind, ehe ſie in das dritte, das eigentlich wiſſenſchaftliche Stadium, eingetreten iſt. Am klarſten ſpiegelt ſich dieſes Geſetz bekanntlich in der Geſchichte der Sternkunde ab, minder beſtimmt, doch aber immer noch deutlich erkennbar, in dem Entwickelungsgang der Optik und theoretiſchen Wärmelehre. Ueberall galt es zuerſt, die Thatſachen ſo zu erkennen und in Reihen zu ordnen, wie ſie ſich der unmittelbaren Beobachtung darſtellen; weiterhin mußten auf empiriſchem Wege die leitenden Normen enträthſelt und dieſe dann ſchließlich unter der Herrſchaft eines allgemeinen Naturgeſetzes zuſammengefaßt werden. Dieſen Stufengang, deſſen einzelne Abſätze in der erwähnten Disciplin durch die Namen Ptolemäus, Copernicus-Kepler und Newton gekennzeichnet ſind, werden wir auch in dem uns hier beſchäftigenden concreten Falle nachzuweiſen in der Lage ſein; die Pflanzenkunde bis in den Beginn dieſes Jahrhunderts herein repräſentirt die erſte, der Gedankenkreis der Schimper, Braun und Bravais die zweite,*) endlich die im Verlaufe des letzten Jahrzehnts angebahnte Reform die dritte und vorausſichtlich letzte Stufe.

Den für das geſammte Alterthum un-

*) Der Geſchichtſchreiber der Botanik, Sachs, betrachtet die Blattſtellungslehre als eine ſo ziemlich überwundene Durchgangsphaſe unſerer Erkenntniß, erklärt jedoch ſelbſt (Geſchichte der Botanik vom 16. Jahrhundert bis 1860. München, 1875. S. 181): „Wir möchten dieſelbe in unſerer Literatur ebenſowenig entbehren, als etwa die heutige Aſtronomie in ihrer Geſchichte die alte Theorie der Epicyklen beſeitigt wünſchen kann.“ Dieſer hübſche Ausſpruch deckt ſich gleichwohl aus zwei weſentlichen Urſachen nicht mit den Thatſachen. Denn erſtlich iſt die epicykliſche Bewegung noch keineswegs aus der heutigen Wiſſenſchaft verbannt, ſondern wird für alle Zeiten ein wichtiges Hülfsmittel des aſtronomiſchen Rechnens bleiben. Zweitens aber iſt die mathematiſche Theorie der Blattſtellung, wie ſie aus Schimper's Anregungen hervorging, ſicherlich nicht der primitiven ſphäriſchen Aſtronomie, wie ſie die Griechen pflegten, ſondern mit ungleich mehr Recht der fortgeſchrittenen Theorie zu vergleichen, deren Erſchaffung wir Copernicus und Kepler verdanken, und die uns die Dinge doch ſo darſtellt, wie ſie wirklich ſind, wenn ſie auch freilich einen Grund dafür, warum ſie ſo und nicht anders ſind, nicht aufzuzeigen vermochte.

faßbaren Gedanken, daß auch der Bau der Pflanze allgemeine Geſetze erkennen laſſe, ſcheint zuerſt der berühmte Caesalpin in ſeinen „De plantis libri sex“ (Florenz 1583) ausgeſprochen zu haben. Ihn mochte dabei ebenſo ſehr ſeine kühne Idee von dem urſächlichen Zuſammenhange aller Naturdinge, als auch ein an kryſtallographiſchen Verſuchen geſchärfter methodiſcher Blick leiten. Indeß konnte zu jener Zeit ein ſolches Aperçu keine beſtimmten Formen annehmen und noch weniger von irgend welchen Folgen begleitet ſein. Erſt zweihundert Jahre ſpäter bemerken wir einen Fortſchritt. In einem ausſchließlich der teleologiſchen Naturbetrachtung gewidmeten, dabei aber doch neben manchem Ungeheuerlichen ſehr viele richtige und nutzbare Geſichtspunkte enthaltenden Werke*) ſpricht ſich Bonnet über die Ernährung der Gewächſe aus, als deren hauptſächlichſten Faktor er den Thau des Himmels betrachtet. Dieſen von der Pflanze leicht in ihr Inneres aufnehmen zu laſſen, habe die Vorſehung zweckmäßige Vorkehrung getroffen. Des Verfaſſers eigene Worte ſind folgende**): „Und damit ſich die Blätter in dieſer Verrichtung nicht ſelbſt hinderten, ſo ſind ſie am Stengel und an den Aeſten dergeſtalt künſtlich geſtellt, daß die unmittelbar vorangehenden niemals die folgenden bedecken. Bald ſtehen ſie paarweiſe und kreuzen ſich unter rechten Winkeln; bald ſind ſie unter Polygonalwinkeln um die Aeſte ſolchergeſtalt geſtellt, daß die Winkel des unteren ſich nach den Seiten des oberen Vieleckes richten. Manchmal ſteigen ſie längs dem Stengel oder längs den Aeſten in einer oder mehreren parallelen Spirallinien hinauf.“

Dieſe erſten primitiven Beobachtungen Bonnet's gaben ihm Anlaß, ſich eingehender mit der durch dieſelben ſozuſagen ſignaliſirten Geſetzmäßigkeit des Pflanzenkörpers zu beſchäftigen. Sein mehrere getrennte Abhandlungen vereinigendes Hauptwerk: „Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes“ iſt ins Deutſche übertragen worden, und wir beziehen uns hier auf dieſe deutſche Ausgabe.*) Er ſtudirte genauer die Eigenſchaft jener fünfblättrigen Spirenſtellung, welcher man gewöhnlich den Namen des „Quincunx“ beilegt, und ſtellte feſt, daß dieſe häufige Anordnung auch mit anderen Blattſtellungsformen an ein und demſelben Stengel auftrete. Ebenſowenig entging ihm die Thatſache, daß nicht blos der eine, ſondern ebenſo gut der andere Drehſinn bei den betreffenden Spiralen zur Geltung kommen könne. Ja ſogar von der Möglichkeit anderer Grundzahlen, als der oben genannten fünf, war er überzeugt. Obwohl es ihm jedoch nicht gelang, die letztgenannte Frage auf Grund thatſächlicher Belege weiter zu fördern, ſo hatte er doch den erſten Anſtoß gegeben, und De Candolle, der überhaupt am meiſten unter den Botanikern der nächſtfolgenden Periode an Bonnet'ſchen Traditionen feſthielt, brachte zahlreiches neues Material zur end-

*) In dieſem Buche (S. 7) findet man auch die bekannte Reihe der Planetenabſtände, welche allerdings bereits Chriſtian Wolf wahrgenommen hatte. Obwohl zunächſt nur teleologiſches Phantaſiegebilde, hat ihre Kenntniß doch immerhin reale Früchte in der Wiſſenſchaft getragen.

**) Bonnet, Betrachtungen über die Natur, mit den Zuſätzen der italieniſchen Ueberſetzung des Herrn Abt Spallanzani herausgegeben von Titius, Leipzig 1772. S. 126.

*) Bonnet, Unterſuchungen über den Nutzen der Blätter bei den Pflanzen, und einige andere zur Geſchichte des Wachsthums der Pflanzen gehörige Gegenſtände, überſetzt von Arnold. Nürnberg 1762.

gültigen Entſcheidung der noch zweifelhaften Verhältniſſe bei. Seine hierauf bezüglichen Unterſuchungen hat er hauptſächlich im erſten Bande ſeiner „Organographie végétale“ (Paris 1827) niedergelegt.

Bis zu dieſem Punkte war denn alſo die Frage, ob die ſeitlichen Auswüchſe des Längskörpers willkürlich oder in regelmäßig-angebbarer Weiſe an dieſem letzteren vertheilt ſeien, in den zwanziger Jahren dieſes Jahrhunderts gediehen; bedeutend können, wie man ſieht, die bis dahin erzielten Reſultate in keiner Weiſe genannt werden. Da fügte es ein günſtiges Schickſal, daß durch das Zuſammenwirken zweier congenialer und perſönlich befreundeter Männer mit einem Schlage jener Uebergang ſich vollzog, welcher die bisher erkannten unzulänglichen und zerſtreuten Details als Ausflüſſe eines oberſten, die ganze organiſche Natur*) durchdringenden geometriſchen Satzes auffaſſen und verſtehen ließ.

In den Jahren 1825—30 ſtudirten und arbeiteten an den Univerſitäten Heidelberg und München gemeinſchaftlich zwei junge Leute, Karl Schimper und Alexander Braun. Zu eigener Arbeit in dem mathematiſchen Capitel der Botanik ſcheint Letzterer der Hauptſache nach von Erſterem angeregt worden zu ſein, doch war es Braun vorbehalten, die erhaltenen Eindrücke in einer die Leiſtungen des Freundes weitaus überragenden Weiſe fortzubilden. Daß er ſchon ſehr frühzeitig mit ſelbſtſtändigen Ideen über dieſe ſpätere Hauptaufgabe ſeines Lebens ſich trug, geht u. a. beſonders aus einem Privatbriefe vom 10. Januar 1828 hervor, in welchem er ſchreibt*): „Bei Martius habe ich neulich einen Vortrag über die Blätterſtellung gehalten, worin ich Alles aus dem Quirl ableite, während Martius uns acht Tage vorher einen gab, wo er Alles aus der ſpiraligen Stellung zu erklären ſuchte.“ Nicht viel ſpäter gelang ihm die folgenreiche Entdeckung, daß in den Umläufen der Schuppen um den Körper eines Tannenzapfens eine unter allen Umſtänden gleich bleibende Normalanordnung zu Tage trete, eine Entdeckung, welche er denn auch in einer höchſt umfangreichen Monographie demnächſt gebührend ausbeutete.**) Leider hat Braun ſeine Abſicht, dieſer einleitenden weitere umfaſſende Unterſuchungen nachfolgen zu laſſen, nicht ausgeführt, wozu ihn weſentlich freundſchaftliche Rückſicht auf Schimper's reizbaren Charakter beſtimmte; nur für gewiſſe ſpecielle Pflanzenformen hat er noch ſpäter — beſonders in den Schriften der Berliner „Geſellſchaft naturforſchender Freunde“ — die Blattſtellungsverhältniſſe erörtert. Von Schimper's Feder ſind trotz ſeiner lange Jahre hindurch gehegten Abſicht, die ganze Lehre ſyſtematiſch zu bearbeiten, nur einige Aphorismen in Journalen erſchienen, und ſeine Verdienſte würden wohl gänzlich der Vergeſſenheit anheim gefallen ſein, hätte nicht Braun ſeines Genoſſen ſich angenommen

*) Daß damit nicht zu viel geſagt, vielmehr auch im Bereiche der Zoologie eine ähnliche Geſetzlichkeit allem Anſchein nach verborgen iſt, beweiſen u. a. die zahlreichen Studien Naumann's über die Windungsverhältniſſe der verſchiedenen Conchyliengehäuſe (Sitzungsberichte d. kgl. ſächſ. Geſellſch. d. Wiſſenſchaften). Faſt jede Species muß ſich einer ganz beſtimmten Curve der höheren Geometrie unterordnen.

*) Alexander Braun †, Leopoldina, Heft XIII. S. 54 u. 55.

**) Braun, Vergleichende Unterſuchungen über die Ordnung der Schuppen an den Tannenzapfen, als einleitende Unterſuchung der Blattſtellung überhaupt, Nova Acta Acad. Leop. XV. Bd. S. 195 flgde.

und in einer eigenen Abhandlung*) deſſen Leiſtungen der wiſſenſchaftlichen Welt ins Gedächtniß gerufen. Die Quinteſſenz der von beiden Forſchern erſchloſſenen Theorie in populärer Weiſe wiederzugeben, iſt der Zweck der folgenden Zeilen.

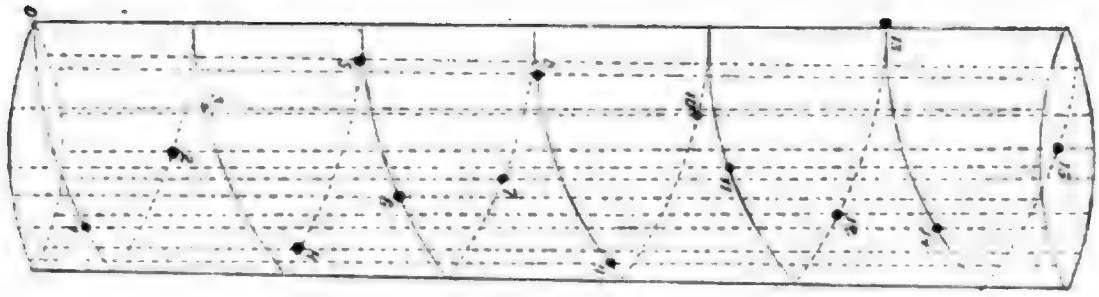
Indem wir von allen Ausnahmen abſehen und uns einzig und allein an die theoretiſch maßgebende Anordnung halten, gewinnen wir folgende allgemeine Anſchauung. Suchen wir zwei Blätter an einem Stengel auf, deren Befeſtigungspunkte ſo nahe als möglich an einander auf ein und derſelben Seitenlinie des Axencylinders (Stengels) gelegen ſind, und verbinden wir alle zwiſchen dieſen beiden gelegenen Stielanſätze, ihrer allmälig immer größer werdenden Entfernungen vom Erdboden entſprechend, durch einen Curvenzug, ſo erkennen wir in dieſem, wie ja ſchon Bonnet bemerkte, eine Spirale, wie ſich die Botaniker ausdrücken. Wir würden dafür lieber die mathematiſch richtigere Bezeichnung Schraubenlinie ſubſtituiren. Bei einzelnen Pflanzen nun iſt das Arrangement ein ſo einfaches, daß bereits ein einziger Schraubengang wieder ein Blatt ſenkrecht über das die Zählung beginnende bringt und damit den Cyklus abſchließt, jedoch wird dieſer einfachſte Fall nur ſelten angetroffen. Häufiger treten complicirtere Verhältniſſe auf, deren gemeinſames Band uns jedoch Braun durch ein Geſetz erkennen lehrte, welches etwa folgenden Tenor haben könnte:

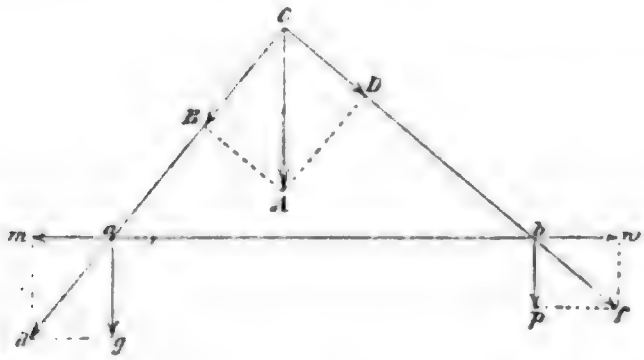
Bezeichnet man mit Null jenes Blatt, welches man zum Anfangspunkt der Zählung machen will, ſo befindet ſich nach m Schraubenumgängen ein ntes Blatt wieder ſenkrecht über Null, wo m und n ganze, ſonſt beliebig variirende Zahlen darſtellen ($n > m$). Der echte Bruch $\frac{m}{n-1}$ wird die Divergenz der Blattſtellung genannt.

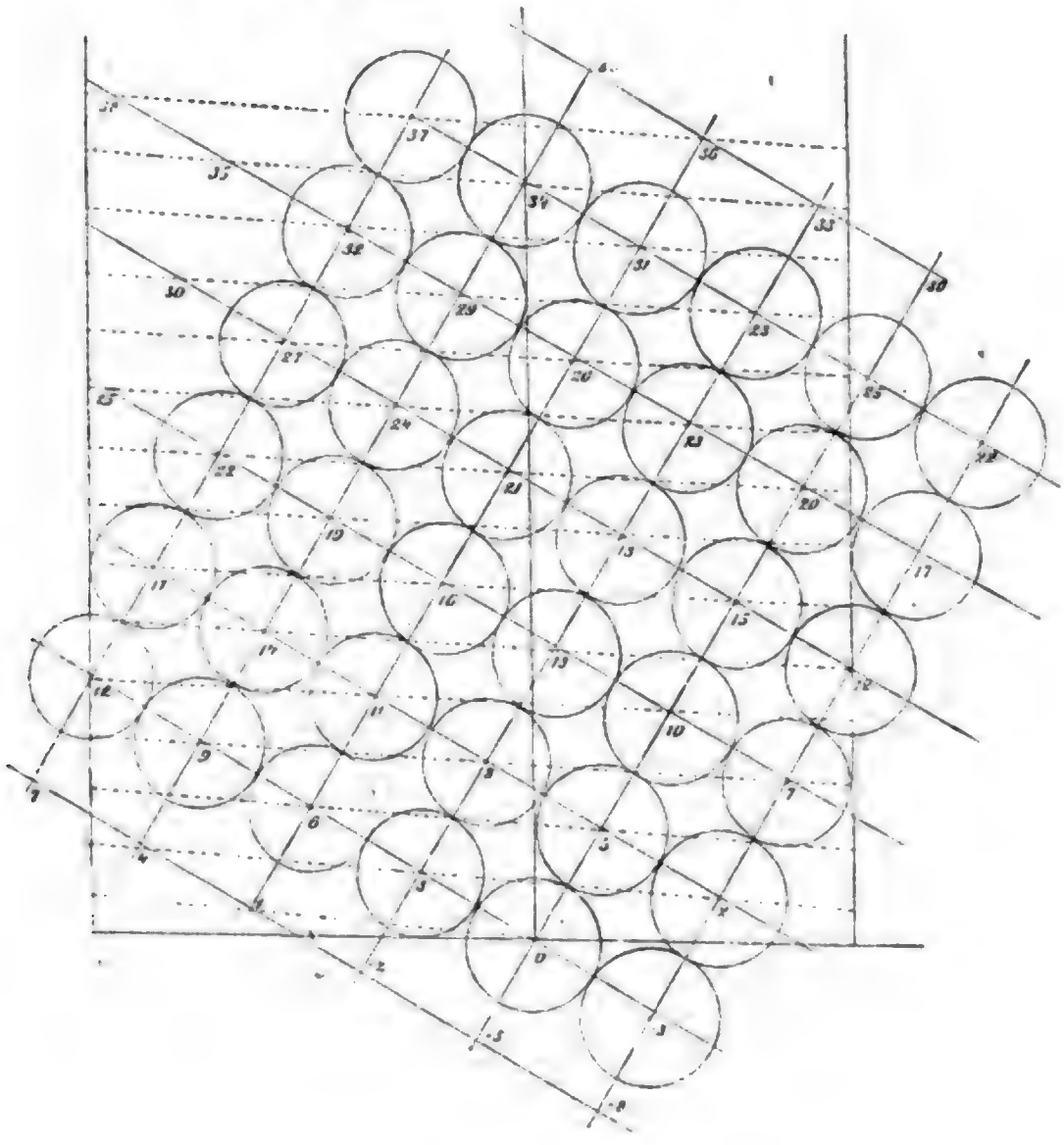
Die dieſem Geſetze entſprechend am Stamme ſich hinaufwindende Schraubenlinie, wie ſie uns z. B. Fig. 1 für den Specialfall $m = 5$, $n = 14$ zum Ausdruck bringt, führt in den grundlegenden Arbeiten der beiden Forſcher den Namen des „Grundwendels“ oder der „urſprünglichen Spirale“. Außer dieſer unterſcheiden dieſelben an jedem Gewächſe noch „diagnoſtiſche“ und „paragnoſtiſche“ Spiralen, welche man ſeitdem bequemer als „ſecundäre Spiralen“ zuſammenzufaſſen ſich gewöhnt hat. Es ergiebt ſich nämlich, daß bei einzelnen Gattungen noch drei weitere Schraubenlinien am Stengel hinauflaufen, denen beziehungsweiſe all' diejenigen Blattſtiele zugehören, welche als Geſammtheit durch die algebraiſchen Ausdrücke $3m$, $3m + 1$, $3m + 2$ ($m = 0,1,2,3 \ldots$) charakteriſirt erſcheinen. Andere Pflanzenformen laſſen fünf ſolcher Nebenſpiralen wahrnehmen, andere acht u. ſ. w. Uns kommt es jedoch weſentlich auf diejenige Verbindungslinie an, welcher nicht nur ein aliquoter Theil, ſondern die Geſammtheit aller Blätter angehört, denn in dieſer Linie, welche eben der Grundwendel iſt, ſpricht ſich das mathematiſche Geſetz der Blattſtellung am Unzweideutigſten aus.

Würde die Beobachtung feſtgeſtellt haben, daß Zähler und Nenner des oben genannten Bruches $\frac{m}{n-1}$ jeden beliebigen Zahlwerth annehmen könnten, ſo müßte man ſich begnügen, eine Tabelle aller in der

*) Dr. Karl Schimper's Vorträge über die Möglichkeit eines wiſſenſchaftlichen Verſtändniſſes der Blattſtellung, als Andeutung der hauptſächlichſten Blattſtellungsgeſetze und insbeſondere der neuentdeckten Geſetze der Aneinanderreihung von Cyklen verſchiedener Maße, Flora, 18. Jahrg. Nr. 10, 11, 12.




C
E
D
A
m
q
b
n
d
g
p
f



Digitized by Google

Natur auftretenden Verbindungen anzulegen; von irgendwelcher Theorie könnte keine Rede mehr ſein. Allein ſo verhält es ſich in Wirklichkeit nicht; vielmehr gelang Schimper und Braun folgende wichtige Entdeckung:

Von Ausnahmen abgeſehen, ordnen ſich alle beobachteten Divergenzbrüche einer mathematiſchen Regel unter; d. h. es kommen nur ſolche vor, welche als Glieder in der geſetzmäßig fortſchreitenden Reihe

$$\frac{0}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}, \frac{13}{34}, \frac{21}{55}, \frac{34}{89}, \frac{55}{144} \ldots$$

enthalten ſind.

Um die Art und Weiſe des Fortſchreitens in dieſer Reihe klar zu überſehen, betrachte man drei aufeinanderfolgende Glieder derſelben, deren Beſtandtheile wir, gewöhnlichem mathematiſchen Gebrauche folgend, durch angehängte Zahlen (Indices) ihrem Ort in der Reihe gemäß fixiren. Sind es folgende:

$$\frac{p_{n-1}}{q_{n-1}}, \frac{p_n}{q_n}, \frac{p_{n+1}}{q_{n+1}},$$

ſo erkennt man unmittelbar, daß

$$p_{n+1} = p_n + p_{n-1},$$
$$q_{n+1} = q_n + q_{n-1},$$

iſt. Da alſo Zähler und Nenner nach ein und derſelben Norm gebildet ſind, ſo müßten ſämmtliche Brüche der Einheit gleich ſein, wofern nicht der Anfangspunkt der Zählung für die Zähler ein anderer wäre als für die Nenner. Die Art und Größe der Verſchiebung kennzeichnet ſich durch nachſtehende Beziehung:

$$p_{n+1} = q_{n-1} \quad (n \geq 2).$$

Jene Reihe nun, welcher die Zähler wie die Nenner gleichmäßig angehören, iſt unter dem Namen der Lamé'ſchen Reihe in der Mathematik bekannt, obwohl ihre wichtigſten Eigenſchaften bereits im dreizehnten Jahrhundert von Leonardo Fibonacci aufgefunden worden ſind. Andererſeits bemerkte Braun, daß von dem erſten ſymboliſchen Bruche $^0/_1$ abgeſehen, jeder Divergenzbruch ein Näherungsbruch des unendlich fortlaufenden Kettenbruches

$$\frac{1}{2+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots}}}}$$

ſei; dieſes Zahlgebilde alſo recht eigentlich das Blattſtellungsgeſetz repräſentire.

Es ſcheint gleich hier der richtige Ort zu ſein, die Stellung der teleologiſirenden Aeſthetik eines Zeiſing zu der in Rede ſtehenden Theorie zu beſprechen und zu kennzeichnen. Der genannte Gelehrte hielt es bekanntlich für ſeine Lebensaufgabe, das Grundgeſetz des ſogenannten goldenen Schnittes allüberall in Kunſt und Natur als das für den ſchöpferiſchen Willen maßgebende nachzuweiſen. Daſſelbe beſteht darin, daß eine Streckentheilung dann den unſerem Auge wohlgefälligſten Eindruck hervorbringen ſoll, wenn die ganze Strecke zum größeren Abſchnitt das gleiche Verhältniß beſitzt, wie jener zum kleineren. Jene mittlere Größe (Mediane oder Major) iſt algebraiſch durch den Ausdruck $^1/_2 (\sqrt{5}-1)$ gegeben, wenn die getheilte Strecke ſelbſt mit der Einheit identificirt wird; entwickelt man aber dieſen Wurzelausdruck nach bekanntem Verfahren in einen continuirlichen Bruch, ſo erhält man dieſen:

$$\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots}}}$$

Durch Subſtitution deſſelben nimmt die Braun'ſche Formel folgende Geſtalt an:

$$^1/_2 (3-\sqrt{5})$$

Wie leicht zu erſehen, drückt ſich jedoch hierdurch der kleinere Abſchnitt oder Minor aus, und Zeiſing durfte ſich alſo in ſeinem Sinne ſehr wohl zu der Behauptung berechtigt fühlen:

„Denkt man eine gewiſſe ideale Einheit durch die Anzahl der zwiſchen zwei Individuen der nämlichen Seitenlinie angehörigen eingeſchobenen Blätter gegeben und drückt man die Diſtanz der beiden erſtgenannten Blätter in Theilen dieſer Einheit aus, ſo bieten die in der Natur thatſächlich zu beobachtenden Verhältniſſe der analogen Größen eine von der ſpeciellen Beſchaffenheit der Pflanze abhängige fortſchreitende Annäherung an jenes Geſetz dar.“

Wir werden uns ſpäter überzeugen, daß und wie Zeiſing's teleologiſcher Formalismus, welcher in altpythagoräiſchem Geiſte lediglich an die Zahlen ſich hielt und die dieſen Zahlbeziehungen zu Grunde liegenden molekularmechaniſchen Bedingungen überſah, trotzdem halb unbewußt auf die richtige Spur hinüberleitete. Vorläufig haben wir es mit der Braun-Schimper'ſchen Theorie noch weiterhin zu thun.

Obwohl jener erſtgenannte Kettenbruch der relativ häufigſte iſt, ſo erſcheint er doch ſelbſt wieder als ein Unterfall einer noch weit allgemeineren Form, nämlich der nachſtehenden:

$$\frac{1}{m+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots}}}},$$

wo m anſcheinend jeden ganzzahlig-poſitiven Werth anzunehmen im Stande iſt. Gewiſſe Brakteen und Euphorbien z. B. fügen ſich dem Falle $m = 3$; als dem Werthe $m = 4$ untergeordnet erſcheinen gewiſſe Ausnahmen der Lykopodien u. ſ. w. Wer ſich über den eigentlich botaniſchen Charakter der allgemeinen Braun'ſchen Formel unterrichten will, dem iſt beſonders die Lektüre des bezüglichen Capitels in Hofmeiſter's „Handbuch“ anzurathen, welchem auch die ſoeben angeführten Beiſpiele entnommen ſind*).

Eine Ausnahme von der allgemeinen Regel für die Anordnung der Blätter bildet die ſogenannte Quirlbildung; alsdann bilden**) „die Organe Querreihen auf der eben gelegten Oberfläche des Mutterorganes“. Zur völligen Einſicht in die Sache wird es gut ſein, daran zu erinnern, daß beim Abrollen des Cylinderumfangs in einer Ebene ſämmtliche auf jenem verzeichnete Schraubenlinien in gerade Linien ſich verwandeln müſſen***). Fallen dieſe Linien horizontal aus, ſo bilden eben die auf ihnen aufgereihten Blätter Quirle. Wer mit mathematiſchem Auge dieſen Vorgang betrachtet, wird keinen Augenblick anſtehen, die Permanenz des früheren Geſetzes auch jetzt noch anzuerkennen, und in der That definirte Braun die betreffenden Kreiſe ſehr einfach als Schraubenlinien von der Ganghöhe Null. Nur bedarf es dann noch eines naheliegenden Zuſatzes. Da nämlich jedes vom Erdboden weiter entfernte Blatt etwas ſpäter entſtanden ſein muß, als das in der Spirale ihm unmittelbar vorausgehende, ſo können, wenn anders jene Erklärung der Quirlbildung das Richtige trifft, nicht ſämmtliche Blätter ein und deſſelben Parallelkreiſes gleichzeitig aus dem Axen-

*) Hofmeiſter, Die Lehre von der Pflanzenzelle, Leipzig 1867. S. 440.

**) Naegeli-Schwendener, Das Microſkop, Leipzig 1877. S. 616.

***) Man denke an die analoge Mercator'ſche Abbildung der Kugel auf einer Cylinderfläche und durch dieſe auf einer Ebene, durch welche ja auch die der Blattſpirale analoge logodromiſche Curve in eine ſämmtliche Meridiane unter gleichem Winkel ſchneidende Gerade übergeführt wird.

körper hervorgeſproßt ſein. In der That gelangten Schimper und Braun ſo weit, in den von ihnen mit den etwas abenteuerlichen Namen „Cyclarblatt“ und „Cyclurblatt“ belegten Blättern eines beſtimmten Cyclus das Anfangs- und Endglied — chronologiſch gedacht — zu erkennen. Von letzterem war dann alſo anzunehmen, es ſtehe um ein unendlich Geringes vertikal über dem erſten Blatt; damit übertrug ſich dann die Lehre von den Divergenzbrüchen ohne Weiteres auch auf den ſcheinbar paradoxen Specialfall. Auch der oben ganz unverſtändlich gebliebene Divergenzbruch $^0/_1$ gewinnt nunmehr ſeine anſchauliche Bedeutung.

Zum Schluße ſei noch kurz von der ſogenannten „Prosentheſe“ Schimper's die Rede; wir behalten aus hiſtoriſchen Gründen dieſes Kunſtwort vorläufig noch bei, obwohl neuere Forſcher demſelben, als auf falſchen phyſiologiſchen Vorausſetzungen beruhend, die Berechtigung abgeſprochen haben*). Die Winkelentfernung, welche das Cyklarblatt eines Quirls von dem Cyklur des nächſt unteren trennt, iſt mit der Größe des zwiſchen zwei Blättern des nämlichen Quirles enthaltenen Kreisbogens nicht identiſch, vielmehr beſteht eine Differenz, welche eben Prosentheſe genannt ward. Verſteht man unter $^{a_1}/_{b_1}$ irgend einen Bruch aus der bekannten Reihe

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13} \ldots,$$

unter $^a/_b$ den Divergenzcoëfficienten für zwei aufeinanderfolgende Blätter im Quirl, ſo ſoll für die Prosentheſe der Ausdruck

$$\frac{a+{}^{a_1}/_{b_1}}{b} = \frac{a}{b} + \frac{a_1}{bb_1} = \frac{a}{b}\left(1+\frac{a_1}{ab_1}\right)$$

gegeben ſein, oder, mathematiſch geſprochen, für den Ausnahmefall der Quirlſtändigkeit würde man eine Verbindung von abſteigenden und aufſteigenden Kettenbrüchen benöthigen.

Wir haben im Vorſtehenden das Weſen der Schimper-Braun'ſchen Neuerung, wie wir glauben hinlänglich erſchöpfend, dargeſtellt. Allerdings wäre noch von gar mancher intereſſanten Einzelheit ihrer Arbeiten zu berichten, ſo beſonders betreffs des verſchiedenen Drehſinnes der Spiralen, welcher oft an demſelben Baume oder Stengel in der überraſchendſten Weiſe wechſelt; nicht minder müßte eine erſchöpfende geſchichtliche Ueberſicht der zahlreichen ſecundären Unterſuchungen gedenken, wie ſie u. a. von Linck, Ohlert, Naumann*) angeſtellt worden ſind. Allein wir unſererſeits dürfen nicht vergeſſen, daß unſere Aufgabe eine weſentlich andere iſt und daß uns die hiſtoriſche Entwickelung nur inſofern beſchäftigt, um mit ihrer Hülfe recht augenfällig den endgültigen Sieg der bewußtmechaniſchen über die arithmetiſch-teleologiſche Weltanſicht darthun zu können.

Der nächſte Schritt zu einer Blattſtellungslehre geſchah ein Jahrzehnt ſpäter durch die Gebrüder Bravais. Während die beiden deutſchen Gelehrten die geometriſchen Verhältniſſe des Pflanzenkörpers etwas einſeitig, blos unter dem Geſichtspunkte eines Subſtrates für ihre arithmologiſchen Speculationen, aufgefaßt hatten, ließen ſie das jenen ſelbſtſtändig zukommende Intereſſe einigermaßen außer Acht. Abſtrakt genommen ließ ſich ſonach zwiſchen jenes erſte mathematiſche Stadium und die vorläufig noch kaum mögliche Periode der aprioriſchen Ergründung eine ſolche eingeſchoben denken, in der hauptſächlich die analytiſche Würdigung der Erfahrungsthatſachen zu ihrem Rechte gelangen ſollte. Zumal A. Bravais

*) Hofmeiſter, a. a. O. S. 459.

*) Naumann, Ueber den Quincunx als Grundgeſetz der Blattſtellung, Leipzig, 1845.

hatte von der Möglichkeit, Mathematik, und zwar ziemlich feine, auf Gegenſtände der organiſchen Naturforſchung anzuwenden, bereits vielfache Proben gegeben, wie dies beſonders ſeine in Gemeinſchaft mit dem bekannten Pflanzengeographen Martins unternommenen Studien über das Dickewachsthum der Pinusgattungen in verſchiedenen Erdſtrichen*) darthun. Wir legen dem Referate über die von beiden Franzoſen an den Aufſtellungen unſerer Landsleute vorgenommenen, zum Theil tief einſchneidenden Modificationen jene deutſche Bearbeitung zu Grunde**), welche die urſprünglich in einer Zeitſchrift abgedruckte und ſonſt ſelten gewordene Originalabhandlung***) wohl ſo ziemlich erſetzt.

Jene Theilſpiralen, welche nur einen beſtimmten aliquoten Theil ſämmtlicher vorhandener Blätter in gleichen Abſtänden enthalten, werden hier als „ſecundäre" Spiralen bezeichnet; die Anzahl ſolcher (parallelen) Schraubenlinien iſt die „ſecundäre" Zahl. Für ein und dieſelbe Pflanze kann es verſchiedene ſecundäre Zahlen d. h. verſchiedene Syſteme ſecundärer Spiralen geben, welche am beſten von einander durch den Winkel unterſchieden werden, den ſie mit der Axenrichtung bilden. Sind nun — ſo lautet der erſte Bravais'ſche Hauptſatz — die ſecundären Zahlen relative Primzahlen (Zahlen, für deren Geſammtheit kein einziger gemeinſamer Theiler außer Eins exiſtirt), ſo läßt ſich behaupten, daß durch ſämmtliche Anheftungspunkte der Blätter eine und nur eine Schraubenlinie (der Grundwendel) geführt werden kann, und daß die Divergenz zwiſchen zwei aufeinanderfolgenden Blättern die gleiche iſt. Weſentlich anders geſtaltet ſich die Sache, wenn die ſecundären Zahlen einen gemeinſchaftlichen Diviſor k beſitzen. Alsdann nämlich finden ſich zu einem gewiſſen Blatte noch (k — 1) andere mit jenem in gleicher Höhe befindliche Blätter hinzu, welche ſonach einen Quirl bilden; es leuchtet ein, daß dann von einer alle Befeſtigungspunkte (insertions) verbindenden Grundſpirale nicht die Rede ſein kann. Wohl aber kreuzen ſich die verſchiedenen Quirle unter einem ſtets gleichbleibenden Divergenzwinkel.

Während Schimper und Braun in dem Divergenzwinkel zweier conſecutiver Inſertionen unter allen Umſtänden einen rationalen Bruchtheil einer vollen Umdrehung erblickten, glaubten die beiden Bravais*) dieſe Winkelgröße für irrational erklären zu müſſen. Ihnen zufolge kommen in der Natur nachſtehende Werthe thatſächlich vor:

137° 30′ 28″; 99° 30′ 6″; 77° 57′ 19″;
151° 8′ 8″;

weitaus am häufigſten findet man den erſtgenannten. Derſelbe entſpricht der recurrenten Reihe 1, 2, 3, 5, 8 . . . in einer gleich nachher zu erläuternden Weiſe, wie denn überhaupt jeder der obigen Winkelwerthe zu dem Kettenbruche

$$\frac{1}{m+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots}}} \qquad (m = 2, 3, 4, \ldots$$

in leicht angebbarer Relation ſteht.

*) A. Bravais et Ch. Martins, Sur la croissance du pin silvestre dans le nord de l'Europe, Extrait du tome XV. de l'académie royale de Bruxelles.

**) L. und A. Bravais, Ueber die geometriſche Anordnung der Blätter und der Blüthenſtände, aus dem Franzöſiſchen überſ. von Walpert, Breslau, 1839.

***) Der Verf. wenigſtens vermochte dieſelbe, obwohl er bei vorliegendem Aufſatz aus ziemlich reichhaltigen Quellen ſchöpfen durfte, nicht zu Geſicht zu bekommen.

*) L. et A. Bravais, Mémoire sur la disposition géométrique des feuilles et des inflorescences, Paris 1838.

Von den ſonſtigen Ergebniſſen der franzöſiſchen Autoren ſei, als für unſere Tendenzen bemerkenswerth, nur noch der Nachweis ſogenannter „falſcher“ Quirle hervorgehoben, welch' letztere ſich bei ſchärferer Betrachtung in verſchiedene Spiralen auflöſen laſſen. Auch die weitere Beobachtung, daß der Grundwendel ſowohl einerſeits bis in die unterirdiſchen Aeſte, als auch auf der anderen Seite bis in die Blüthenorgane ſich hinein verfolgen laſſe, mußte geeignet erſcheinen, auf den von der Natur befolgten „Bauplan“ ein helles Licht zu werfen.

Einzelne Anſätze zur Erſetzung der rein geometriſchen durch eine mehr mechaniſche Betrachtungsweiſe finden ſich allerdings vor, jedoch iſt in den dahin zielenden Aeußerungen, wie wohl die Richtung und Beſchaffenheit der Spiralen in jedem Falle durch die im Pflanzenkörper thätigen Kräfte bedingt ſein möchten, ein beſtimmtes Syſtem des Nachforſchens noch nicht zu erkennen. Vergleicht man die Theorien der Deutſchen und der Franzoſen mit einander, ſo entdeckt man viel Gemeinſames, aber doch auch wieder einzelne gewichtige Unterſcheidungslehren. Insbeſondere nimmt die erſtere der beiden an, der nämlichen Seitenlinie des Axencylinders gehörten ſtets mehrere Inſertionen an, während nach Bravais ſtrenge genommen kein Blatt ſenkrecht über reſp. unter einem andern ſteht.

Und trotzdem beſteht, worauf weiter oben bereits hingewieſen ward, zwiſchen den beiden anſcheinend ſo grundverſchiedenen Anſchauungskreiſen ein inniger Zuſammenhang, der merkwürdiger Weiſe der ſonſt chimäriſchen Idee Zeiſing's von der präſtabilirten Aeſthetik der Naturkörper eine neue Stütze verleiht. Betrachtet man nämlich den einem Kreiſe gleichgeachteten Stengelumfang als eine nach dem goldenen Schnitt zu theilende Lineargröße und ſucht zu derſelben den Minor x, ſo hat man x aus der Proportion

$$360 : (360 - x) = (360 - x) : x$$

zu entnehmen und findet $x = 137\frac{1}{2}^{\circ}$, alſo gleich jenem Winkel, welchem alle in der Natur vorkommenden Divergenzwinkel als einer gewiſſen idealen Grenze entgegenzuſtreben ſcheinen. Sollte demnach doch vielleicht dem teleologiſchen Geſetze ein tieferer cauſaler Grund inne wohnen? Sollte vielleicht überhaupt, oder nur in der Anwendung auf ſpeciell-botaniſche Verhältniſſe, das Abſprechen über die Möglichkeit einer die ganze Natur durchziehenden arithmetiſchen Schönheitsregel ein vorſchnelles geweſen ſein?

Im zweiten Theile einer unlängſt erſchienenen Schrift über rationelle Mechanik*) unterſucht P. Langer die Gültigkeit der beiden von Fechner aufgeſtellten äſthetiſchen Fundamentalſätze. Das Symmetriegeſetz und das auf der sectio aurea beruhende Dimenſionengeſetz ſtehen ſich unvermittelt gegenüber, es iſt die Grenzlinie für die Fälle, in welchen das eine und in welchen das andere am Platze, ſelbſt für den Geſetzgeber eine ſchwer angebbare. Da hat nun Langer, unſeres Bedenkens ſehr mit Recht, eine ſolche Grenze für lineare Beziehungen und damit auch für complicirtere Formverhältniſſe, in folgender Weiſe ausgemittelt. Die Schwerkraft iſt es, die einen ſehr intregrirenden, aber bislang wenig beachteten Beſtimmungsfaktor bei der Beurtheilung eines Eindruckes, ob ſchön, ob nicht ſchön, abgiebt. Liegt eine Strecke horizontal, ſo werden ihre ſämmtlichen Punkte von der Anziehung der Erde gleichmäßig beanſprucht; es entſcheidet ſonach lediglich der „direkte“ Eindruck im Fechner'ſchen Sinne, weil der „aſſociative“ voll-

*) Langer, die Grundprobleme der Mechanik. Eine kosmologiſche Studie, Halle, 1878. S. 55 ff.

kommen in den Hintergrund gedrängt iſt, und der einzige geometriſch ausgezeichnete iſt der die Strecke halbirende Punkt. Gerade entgegengeſetzt verhält ſich alles bei einer vertical aufgerichteten Strecke; hier iſt der aſſociative Eindruck, welcher unwillkürlich die Schwere mit in Betracht zieht, der maßgebende, und der goldene Schnitt tritt in ſein volles, nicht uſurpirtes Recht. Erklären wir uns mit dieſer principiellen Scheidung einverſtanden, ſo können wir der vagen Annahme der älteren Blattſtellungslehre die immerhin ſchon viel präciſere Behauptung entgegenſtellen, daß die Neigung der inneren Pflanzenkräfte, äußerlich kennbare mathematiſche Geſetzmäßigkeit zu reproduciren, durch die im Bau des Stengels oder Stammes unmittelbar zum Ausdruck kommende Schwerkraft bedingt ſei. Allein auch dieſe Formulirung hat noch einen viel zu naturphiloſophiſchen Anſtrich, um für mehr als für einen bloßen Uebergang gelten zu können. Doch mag ſie billig dazu dienen, die neue Periode einzuleiten, zu deren Charakteriſirung wir uns nunmehr zu wenden haben.

Wie wir uns ſchon früher zu überzeugen Gelegenheit hatten, war die moderne Pflanzenphyſiologie, die ſich im Laufe der letzten Jahrzehnte ſo raſch und kräftig entwickelt hat, unſerer Lehre nicht eben beſonders günſtig geſtimmt, und zwar aus ſehr achtbaren Gründen. Hofmeiſter drängte den generellen Grundgedanken der ſpiraligen Blattordnung in die allgemeine Regel zuſammen, daß neue Seitenaxen aus dem eigentlichen Axenkörper immer an denjenigen Orten hervortreten, welche von den benachbarten Inſertionen am weiteſten entfernt ſind. Im Großen und Ganzen würden ſich die Braun-Bravais'ſchen Zahlen dieſer Norm allerdings fügen, die ſpecifiſch mathematiſche Regelmäßigkeit aber käme in Wegfall. Freilich blieb damit vorläufig die Frage noch unbeantwortet, ob nicht denn doch in den von Hofmeiſter urgirten Dehnbarkeitsverhältniſſen des Pflanzengewebes ebenfalls mathematiſch fixirbare Unterſchiede ſich nachweiſen ließen. An dieſe wichtige Frage ſcheint zuerſt Fankhauſer*) herangetreten zu ſein. Er adoptirt im Weſentlichen die Anſichten ſeines Vorgängers, nimmt aber dazu beſonders noch die Thatſache hinzu, daß die Bildung einer neuen Inſertion ſtets dann zu erfolgen pflegt, wenn die umliegenden Zellen eine hinlängliche Quantität Waſſer in ſich aufgenommen haben, um durch daſſelbe erweitert und nach Außen gewölbt zu werden. „Die Stelle der Bildungszone aber, an welcher die vegetativen Kräfte bis zur Anlage eines neuen Blattes oder Seitentriebes ſich ſummiren, wird durch den Ort jüngſt vorhergegangener Blattbildungen beſtimmt.“ Im Allgemeinen nun wird der gewöhnliche Zuſtand eines bereits ausgebildeten Complexes von einigen wenigen Inſertionen der ſein, daß dieſelben eine mehr oder minder willkürliche Lage am Axencylinder (Kegel) einnehmen, und daß in einer derſelben die ſproſſentreibende Kraft, von deren Weſen in phyſikaliſch-chemiſcher Hinſicht weiter oben die Rede war, ſich ſtärker geltend macht, als in den übrigen. In dieſem wie geſagt durchgängigen Falle iſt nach Fankhauſer die Bedingung zu einer ſpiraligen Folge der Blattanſätze gegeben, und wenn man ſich noch klar macht, daß neue Blätter immer über der weiteſten Lücke entſtehen, welche die unmittel-

*) Verf. konnte ſich zu ſeinem Bedauern die Originale in den Berner „Mittheilungen“ nicht verſchaffen und ſah ſich auf das früher im „Kosmos“ (Bd. I. S. 437 flgde.) erſchienene Referat angewieſen.

baren Vorläufer zwiſchen ſich laſſen, ſo müſſen die Stellungsverhältniſſe der recurrenten Reihe Braun's ſich fügen. Dieſer letzte Schluß erſcheint uns mit Rückſicht auf die bekannte und auch von uns hervorgehobene algebraiſche Eigenſchaft jener Reihe als ganz plauſibel, aber doch keineswegs als völlig zwingend. Die Auffaſſung Fankhauſer's hat zweifellos das Verdienſt, die Nothwendigkeit eines der Geſammtheit der mechaniſch-phyſiologiſchen Entſtehungsbedingungen gleichwerthigen und ſie darſtellenden mathematiſchen Geſetzes dargethan und damit die Frageſtellung ſelber zu einer ungleich beſtimmteren gemacht zu haben, — aber daß und warum fragliches Geſetz gerade eben das des goldenen Schnittes, kurz zu reden, ſein müßte, ſcheint uns nicht klar genug. Hier hatte nochmals die Forſchung einzuſetzen, wenn ein voll befriedigendes Reſultat erzielt werden ſollte, und, wie es ja erfahrungsmäßig ſo häufig zu gehen pflegt, ſehr bald nach jenem vorbereitenden Löſungsverſuche folgte derjenige Schwendener's, welcher von einer wirklichen und abſchließenden Löſung jedenfalls nur noch in Details ſich unterſcheidet.

Unwillkürlich waren in allen bisherigen Unterſuchungen immer zwei Fragen mit einander verquickt worden, die thatſächlich doch hätten auseinandergehalten werden ſollen. Man bekümmerte ſich hauptſächlich um die Bildung neuer Blattorgane und gab allerdings zu, daß dieſelben während ihres Primordialzuſtandes durch den Druck der anderen beeinflußt würden, aber man trennte dieſe beiden Vorgänge nicht mit der nöthigen Schärfe. Schwendener hingegen erklärt*) gleich beim Beginn ſeines bahnbrechenden Aufſatzes, er werde von den Bedingungen des Entſtehens neuer lateraler Auswüchſe vollſtändig Abſtand nehmen und ausſchließlich „die nachträgliche Verſchiebung der Organe, nachdem ſie mindeſtens die Form von Höckern erlangt haben, durch ihren gegenſeitigen Druck" behandeln. Dieſe Verſchiebung ſtellt ſich uns dar als eine Reſultante aus der dem Mutterorgan inhärenten Wachsthumscomponenten nach Länge und Dicke. Hat letzteres z. B., wie in den meiſten Fällen, die vorwiegende Tendenz, ſich in transverſaler Richtung auszudehnen, ſo werden in dieſer Richtung die Widerſtände ein Kleinſtes, in der longitudinalen ein Größtes ſein. Da ferner kein Blatt vor allen anderen durch irgend welche geometriſche oder mechaniſche Beſonderheiten ausgezeichnet iſt, ſo kann jedes Individuum mit gleichem Rechte zur Grundlage der Betrachtung genommen werden, und es kann mithin die zu entſcheidende Frage in folgender Form*) vorgelegt werden:

„Auf ein ſeitliches Organ, das man ſich als das oberſte eines zuſammengehörigen Complexes denken mag, wirke ein longitudinaler, d. h. der Axe des Mutterorgans paralleler Druck; wie pflanzt ſich derſelbe nach unten fort und welches ſind die reſultirenden Wirkungen?"

Der Ueberſichtlichkeit halber wird die jedenfalls nahe zutreffende Annahme gemacht, die Baſis der Seitenfortſätze mit welcher dieſelben auf dem Stamm aufſitzen, ſei ein vollkommener Kreis. Jeder einzelne ſolche Kreis wird im Allgemeinen mehrere benachbarte Kreiſe tangiren; die durch die Mittelpunkte hindurchgehende Schraubenlinie geht dann bei der Abwickelung des Cylinder-

*) Schwendener, Ueber die Verſchiebungen ſeitlicher Organe durch ihren gegenſeitigen Druck, Verhandl. d. naturforſch. Geſ. zu Baſel, 6. Theil, 2. Heft, S. 229.

*) Schwendener, a. a. O. S. 221.

mantels, welche wir uns gleich ein für alle mal vorgenommen denken wollen, in die den Berührungspunkt enthaltende Centrallinie über. Jene Druckkraft, von welcher obiges Énoncé der Aufgabe ſprach, wird ſich nach dieſen Centrallinien oder „Paraſtichen" in Seitenkräfte zerlegen laſſen. Der von Schwendener eingeſchlagene Weg führt nun dahin, von einem Specialfall der Braun-Schimper'ſchen Zahlenreihe ausgehend, dieſe Hypotheſe als eine ſtatiſche Nothwendigkeit mittelſt jener Zerfällung der Hauptkraft in einzelne Compoſanten erſcheinen zu laſſen.

Fig. 2 der beigegebenen Tafel giebt ein Bild der Spiralſtellung für den Divergenzbruch $^{13}/_{34}$, durch welchen alſo ausgeſagt wird, daß nach 13 vollen Umgängen des Grundwendels das 35. Blatt wieder lothrecht über dem Anfangsglied der Zählung ſtehen ſoll. Ein Blick auf die Zeichnung lehrt uns dann, daß blos zwei Componenten vorhanden ſind, deren eine durch die Inſertionen $3\,m$, die andere durch die Inſertionen $(5\,m + 2)$ hindurchgeht, wo wir uns für m wieder alle Terme der natürlichen Zahlenreihe von Null ab ſucceſſive eingeſetzt zu denken haben. Ohne die Wirkung beider Kräfte auf das angegriffene Organ irgendwie zu ändern, können wir bekanntlich jede Kraft in ihrer eigenen Richtung verſchieben, bis die Angriffspunkte in das gleiche horizontale Niveau fallen. Während alſo die urſprüngliche, in C angreifende Zugkraft P = AC in die beiden Seitenkräfte BC und DC zerfiel, können wir dieſes Syſtem auch durch die beiden in einer Horizontalen angreifenden Kräfte ad und bf (ad = BC, bf = DC, Fig. 3) erſetzt vorſtellen. Nunmehr zerlegen wir ad und bf jeweils in eine horizontale Seitenkraft am, bn, und in eine verticale Seitenkraft ag, bp. Erſtere allein kommen weiterhin in Betracht, da die letzteren („Auflagendrücke" bei Schwendener) der Kraft P ſelbſt gleichgerichtet ſind. Nun iſt aber am der Größe nach gleich bn*), beide Antriebe wirken ſonach derart, daß beide horizontale Angriffspunkte um gleichviel auseinander gezogen werden. Natürlich ſenkt ſich auch der zuerſt ins Auge gefaßte Angriffspunkt C, und zwar nicht perpendiculär, ſondern in einer der größeren Componente ſich nähernden Richtung. Selbſtverſtändlich kann unter veränderten Umſtänden auch das Anfangsſchema nicht mehr das gleiche bleiben; vielmehr wird, wenn der Gipfelpunkt ſich ſenkt, Folgendes eintreten:

Ein aus der Menge vorhandener Kreiſe beliebig herausgegriffenes Parallelogramm, deſſen oberſter Eckpunkt zugleich den Mittelpunkt des in Bewegung gedachten Elementes abgiebt, behält auch unter dem Einfluſſe dieſer Bewegung dieſe ſeine Geſtalt bei, erleidet aber ſowohl in den Winkeln, als auch in den Verhältniſſen ſeiner Seiten Veränderungen.

Es fragt ſich nun weiter, ob und wie dieſe Veränderungen meßbar ſind. Dies iſt in der That der Fall, wie ſich durch genauere Betrachtung einzelner ausgezeichneter Stellungen nachweiſen läßt. Verſchieben wir das Parallelogramm, welches in Fig. 2 unter der Form eines Quadrates ſich darſtellt, ſo lange, bis es in einen Rhombus vom ſpitzen Winkel 60° übergeht, ſo ſteht jetzt nach 14 Umgängen — aller-

*) Dieſe im Original blos hiſtoriſch angegebene Wahrheit läßt ſich folgendermaßen leicht allgemein erweiſen: Bezeichnet man ∢ mad. mit φ, ſo iſt

$am = ad \cos\varphi = BC \cos\varphi = P \cos\varphi \sin\varphi$,

$bn = bf \sin\varphi = DC \sin\varphi = P \sin\varphi \cos\varphi$.

Man hat ſonach für den „Horizontalſchub" h den Ausdruck $h = \frac{1}{2} P \sin 2\varphi$.

dings blos nahezu — das mit der Ziffer 37 bezeichnete Element vertical über Null, wir haben alſo die Divergenz $^{14}/_{34}$. In dieſer Weiſe fortverſchiebend, werden wir die weiteren Divergenzbrüche $^{11}/_{29}$ und $^{8}/_{21}$ bekommen — letzterer wieder ein Glied der Braun'ſchen Reihe. Eine geometriſche Ueberlegung läßt uns auf die von Schwendener mitgetheilten Schemate einen einfachen Satz gründen, welcher in den Erörterungen des Autors allerdings implicite enthalten, nicht aber von ihm mit der nöthigen Beſtimmtheit ausgeſprochen iſt. Er lautet:

Jeder beliebigen Verſchiebung des Anfangs-Parallelogrammes entſpricht näherungsweiſe ein Divergenzbruch, welcher zwiſchen zwei aufeinanderfolgenden Werthen der Reihe des goldenen Schnittes*) oſcillirt. Jedesmal dann aber, wenn der die Verſchiebung ſignaliſirende Divergenzbruch dies nicht nur mit approximativer, ſondern mit wirklich mathematiſcher Genauigkeit thut, iſt derſelbe auch ein vollberechtigtes Glied dieſer Reihe.

Unter der fürs Erſte nicht wohl zu umgehenden Vorausſetzung alſo, daß die in der Natur gegebenen Entſtehungsbedingungen mit den einfachen geometriſchen Verhältniſſen ſich vertrügen, auf welche wir uns durchaus zu beziehen genöthigt waren, unter dieſer Vorausſetzung erſcheint das Braun-Schimper'ſche Geſetz cauſal begründet als direkter Ausfluß eines ſtatiſchen Principes. Nun freilich ſind unſere Annahmen nur ſehr cum grano salis als wahr zu betrachten, vielmehr führt Schwendener vier Hauptgründe an, durch welche das reine geometriſche Bild, mit welchem wir bislang operirten, getrübt und in oft ſehr energiſcher Weiſe alterirt wird. Als weſentlichſtes Moment erſcheint uns hierunter der Umſtand, daß ja von Anfang an nicht blos zwei, ſondern drei und mehr Seitenkräfte dem Longitudinaldruck äquivalent ſein können. Indeß giebt uns Schwendener Hoffnung, daß die fortſchreitende Forſchung auch dieſen verwickelteren Fällen ſich gewachſen zeigen werde.

Unſere oben angeſtellte Betrachtung führt uns, conſequent fortgeſetzt, auch zu einer neuen Anſicht des von den Gebrüdern Bravais aufgeſtellten Geſetzes und damit zur Herſtellung einer Concordanz zwiſchen den anſcheinend verſchiedenartigen Doktrinen der deutſchen und der franzöſiſchen Botaniker. Schwendener's Formulirung iſt dieſe*):

„Wenn die ſeitlichen Organe an der Stammſpitze in ſpiraliger Reihenfolge mit beliebigen Divergenzen zwiſchen 180° und ca. 120°, die jedoch unter ſich nicht allzu verſchieden ſein dürfen, angelegt werden, ſo bewirkt der longitudinale Druck oder, was daſſelbe iſt, ein quer gerichteter Zug mit mathematiſcher Nothwendigkeit eine allmälige Annäherung der Divergenzen an den bekannten Winkel von 137° 30′ 28″.

Wir würden den Tendenzen dieſes für ein größeres Publicum geſchriebenen Auf-

*) In der Geſchichte der Mathematik führt dieſes Zahlgebilde nach einem belgiſchen Mathematiker des ſiebzehnten Jahrhunderts gewöhnlich den Namen der Girard'ſchen Reihe. Die unvollkommenen Divergenzcoëfficienten ähneln, wie man ſieht, in Vielem den ſogenannten Nebennäherungsbrüchen der Analyſis, welche man ſich zwiſchen zwei conſecutive wirkliche Näherungswerthe eines Kettenbruches eingeſchaltet denkt.

*) Schwendener, a. a. O. S. 231.

ſatzes untreu zu werden befürchten, wollten wir unſerem Gewährsmann in die Einzelheiten ſeiner weiteren Unterſuchung folgen, welche ſich beſonders mit dem Studium jener Blattſtellung beſchäftigt, deren geometriſcher Charakter aus den Divergenzbrüchen

$$\frac{n_i}{n_i m + p_i}, \quad \frac{n_{i+1}}{n_{i+1} m + p_{i+1}}, \quad \frac{n_{i+1} + n_i}{(n_i + n_{i+1})m + p_i + p_{i+1}}$$

ſich entnehmen läßt. Es ſei nur conſtatirt, daß die vorſtehend beſprochenen Erklärungsprincipien auch jetzt noch den Schlüſſel zum allmäligen Erkennen des die Pflanzenwelt durchdringenden Cauſalnexus in ſich enthalten. Wohl aber iſt es unſere Pflicht, wenigſtens mit einigen Worten noch auf die Umkehrung des anfänglich geſtellten Problems hinzuweiſen, welche ebenfalls von Schwendener in einer ſpäteren Abhandlung*) ins Werk geſetzt ward. Handelte es ſich nämlich bis jetzt darum, das Beſtreben des Axencylinders zu einer Umfangserweiterung in radialer Richtung als eine Folge der longitudinal wirkenden Drücke aufzufaſſen und zu begreifen, ſo kann man auch ebenſogut andererſeits jenes erſtere Agens als das urſprüngliche und maßgebende betrachten. Die früheren Conſtruktionen bleiben im Großen und Ganzen die gleichen; nur nimmt mit weiterer Entfernung von der Wurzel die Größe der den Querſchnitt repräſentirenden Kreiſe nach einem beſtimmten Verhältniſſe ab.

Unſere eingangs formulirte Abſicht, auf geſchichtlichem Grunde ein gedrängtes, aber abgeſchloſſenes Bild der Blattſtellungslehre und der drei Stadien, welche ſie im Laufe eines Jahrhunderts durchlaufen, vor dem Leſer zu entrollen, hoffen wir inſoweit realiſirt zu haben, als es der ſpröde, gleichmäßig zwei heterogenen und ſchwierigen Wiſſenſchaften angehörige Stoff zulaſſen zu wollen ſchien. Wir geben uns der Hoffnung hin, daß unſere Behauptung, es laſſe ſich hier an einem eclatanten Beiſpiele der endliche Sieg der mechaniſchen Naturanſicht über eine phantaſtiſche Zwecklehre darlegen, durch unſere Darſtellung gerechtfertigt erſcheinen möge. Da es aber jedem Schriftſteller im egoiſtiſchen Intereſſe wünſchenswerth ſein muß, ſeine eigene Meinung richtig erkannt zu wiſſen, ſo ſei auch uns geſtattet, noch beſonders die Erklärung hinzuzufügen, daß unſere Verwerfung der Lehre vom Endzweck lediglich der philoſophiſch unhaltbaren Form dieſer Weltanſchauung gilt, wie ſie als Feindin der nach Urſachen und Kräften ſuchenden Naturergründung aus dem vorigen Säculum in unſer gegenwärtiges hineinblickt. Wohl giebt es eine berechtigte Frage nach „Zielſtrebigkeit“ im Kosmos; „es iſt dies“, wie ſich ein neuerer Schriftſteller ſchön ausdrückt*), „keine dualiſtiſch äußerlich in den natürlichen Lauf der Dinge eingreifende, ſondern eine durch den geſetzmäßig bedingten Mechanismus des cauſal bedingten Geſchehens ſich verwirklichende, immanente Teleologie“. Mit dieſer untrennbar iſt auch jene höhere Form äſthetiſcher Betrachtung geſetzt, welche das Auftreten der Theilung nach äußerem und mittlerem Verhältniß nicht mehr als das von Anfang an extramundan ſtipulirte Geſetz, ſondern nur als thatſächlich gegebenen Ausfluß des den mathematiſchen Bau des Pflanzenkörpers regelnden mechaniſchen Fundamentaltheorems ſich deutet!

*) Schwendener, Ueber die Stellungsänderungen ſeitlicher Organe in Folge der allmäligen Abnahme der Querſchnittsgröße, a. a. O. S. 297 ff.

*) Dietrich, Philoſophie und Naturwiſſenſchaft, ihr neueſtes Bündniß und die moniſtiſche Weltanſchauung, Tübingen 1875. S. 85.

Epicalia Acontius.

Ein ungleiches Ehepaar.

Von

Fritz Müller.

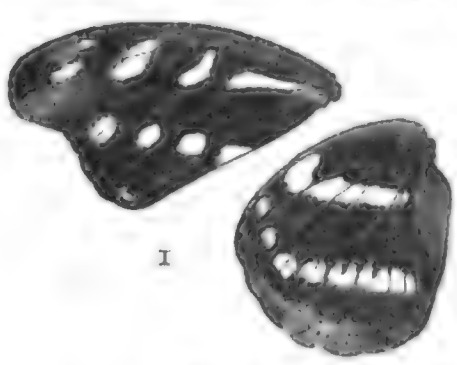


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1 und 2. Oberſeite der Flügel von Epicalia Acontius Linn.
I. Flügel des Weibchens (Papilio Medea Fabr.).
II. Flügel des Männchens (Papilio Antiochus Fabr.).
Die Aderung iſt ſtärker ausgedrückt, als ſie in Wirklichkeit erſcheint. Auf dem ſammetſchwarzen Grunde, der an denjenigen Theilen der Unterflügel, die von den Oberflügeln oder dem Hinterleibe bedeckt werden, einem ſtumpfen Schwarzgrau Platz macht, treten die Adern nur als ſchwarze Rippen hervor.

Ich lege dem Leſer hier die Flügel zweier Schmetterlinge vor, in welchen derſelbe wohl kaum Mann und Weib einer Art vermuthen dürfte. Wenigſtens hat nicht nur Fabricius dieſelben als zwei verſchiedene Arten beſchrieben, den Mann als Papilio Antiochus, das Weib als Papilio Medea, und als ſolche erſcheinen ſie noch 1869 in Butler's Verzeichniß der Fabricius'ſchen Schmetterlinge, ſondern Weſtwood hat dieſelben in dem Prachtwerke über die Tagfaltergattungen ſogar zu zwei verſchiedenen Gattungen geſtellt, zwiſchen die er nicht weniger als fünfzehn andere einſchob, den Mann zu Epicalia, das Weib zu Myscelia. Die Leſer von Darwin's „Descent of Man“ werden ſich vielleicht

erinnern, daß er bei Erörterung der geſchlechtlichen Ausleſe dieſes durch die ungewöhnliche Verſchiedenheit der Geſchlechter veranlaßten Mißgriffs gedenkt, und es mag Manchem, der mit ausländiſchen Faltern wenig vertraut iſt, erwünſcht ſein, ein Beiſpiel dieſer Verſchiedenheit näher kennen zu lernen.

Von wem und auf Grund welcher Thatſachen die Zuſammengehörigkeit der beiden angeblichen Arten zuerſt ausgeſprochen worden iſt, weiß ich nicht; doch will ich zur Beruhigung etwaiger Zweifler bemerken, daß dieſelbe auch nach meinen Erfahrungen kaum einem Bedenken unterliegen kann. Von einer ähnlichen Art (Epicalia Numilia, — das Weibchen hieß früher Myscelia Micalia) habe ich die beiden nicht minder verſchiedenen Geſchlechter aus Raupen gezogen, und Antiochus würde hier ohne Weib, Medea ohne Mann ſein, falls die beiden nicht als Gatten zuſammengehörten.

Fig. 3.

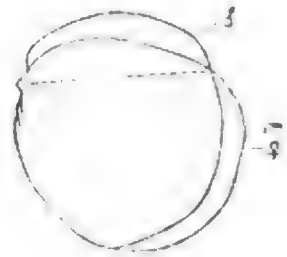


Fig. 4.

Flügel der beiden Geſchlechter von Epicalia Acontius über einander gelegt.
Fig. 3. Vorderflügel, Fig. 4. Hinterflügel.
♂ Männchen (Antiochus), ♀ Weibchen (Medea).

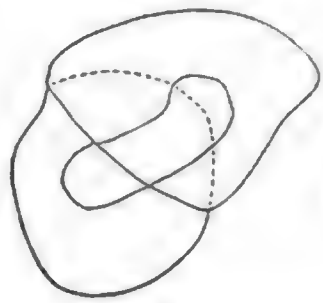


Fig. 5.

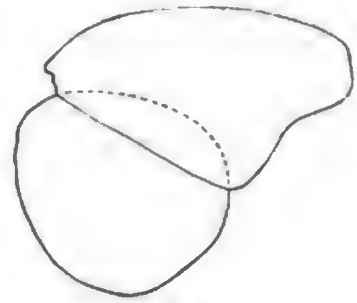


Fig. 6.

Lage der Flügel beim fliegenden oder mit ausgebreiteten Flügeln ſitzenden Schmetterlinge.
Fig. 5. Antiochus, Fig. 6. Medea.

Die Abbildung zeigt nur Umriß und Zeichnung, nicht die Farbe der Flügel; die Grundfarbe iſt bei beiden Geſchlechtern ſchwarz, beim Männchen von ſammetartigem Ausſehen; die helleren Farben ſind blaß ſchwefelgelb bei Medea, leuchtend orange bei Antiochus. Die Vorderflügel des letzteren legen ſich ſo weit über die Hinterflügel, daß die Flecken beider Flügel einen einzigen bilden, und, nur durch den ſchmalen Hinterleib getrennt, der an dieſer Stelle einen Anflug derſelben zeigt, erſcheinen die Flecken beider Seiten als zuſammenhängendes breites Querband. Bei Medea werden die ausgebreiteten Flügel ſo gehalten, daß die Flecken aller vier Flügel drei gerade, gleichlaufende Querbinden bilden, welche durch gleichgefärbte Flecken auf dem Leibe des Falters

vervollſtändigt werden. Außer der blaßgelben Zeichnung trägt jeder Flügel von Medea einen kleinen zimmetbraunen Fleck.

In ähnlicher Weiſe unterſcheiden ſich in Zeichnung und Farbe die beiden Geſchlechter von Epicalia Numilia. Bei Epicalia Acontius tritt dazu noch eine ſehr erhebliche Verſchiedenheit des Flügelſchnittes.

Zunächſt verläuft bei Medea, wie bei beiden Geſchlechtern von Epicalia Numilia, der Hinterrand der Vorderflügel in gerader Linie, während er bei Antiochus ſtark gekrümmt iſt; ebenſo iſt auch der Vorderrand der Hinterflügel bei dieſem weit ſtärker gekrümmt, als bei jener. In Folge davon greifen die Flügel von Antiochus bei weitem mehr über einander; faſt die halbe Breite der Hinterflügel iſt unter den Vorderflügeln verſteckt; die zwiſchen beiden Flügeln verborgene Fläche iſt reichlich doppelt ſo breit bei Antiochus, als bei Medea.

Nun, ſolche gekrümmte Ränder, welche die zwiſchen den Flügeln eingeſchloſſene Fläche vergrößern, pflegen ein unfehlbares Zeichen einer an dieſer Stelle verſteckten Duftvorrichtung zu ſein. Wie ſehr man ſich auf dieſes Anzeichen verlaſſen kann, dafür ein Beiſpiel, welches mich ſelbſt überraſcht hat. Einer anderen Frage wegen ſah ich vor einigen Monaten Doubleday's Schilderung der Gattung Ageronia durch und ſtieß bei der Beſchreibung der Vorderflügel auf die früher nicht beachteten Worte: „the inner margin in the male occasionally dilated“ (Innenrand beim Männchen bisweilen erweitert). Sofort griff ich zum Netz, ging in meine Bananenpflanzung, wo damals einige überreife Früchte nicht ſelten von Ageronien beſucht wurden, fing auch glücklich ein Männchen der prächtig blauen Ageronia Arethusa und wußte wenige Minuten nach dem Leſen jener Worte, daß dieſes Männchen einen ziemlich ſtarken Geruch beſitzt, der von großen, doch wenig von ihrer Umgebung abſtechenden, zwiſchen den Flügeln verborgenen Duftflecken ausgeht. — Auch bei Antiochus trägt dieſes Zeichen nicht; er trägt zwiſchen den Flügeln eine hochentwickelte, ſtarkriechende Duftvorrichtung, auf die ich ſpäter zurückkommen werde, und durch welche die ſtarke Krümmung der übereinandergreifenden Flügelränder bedingt wurde und erklärt wird. Wem darüber ein Zweifel bleiben ſollte, der betrachte das ganz ähnliche Männchen der Epicalia Numilia, deſſen ſammetſchwarze Flügel ebenfalls mit leuchtend orangefarbenen Flecken prangen; ihm fehlt die Duftvorrichtung vollſtändig und die betreffenden Flügelränder verlaufen genau wie beim Weibchen. Eine zweite Verſchiedenheit des Flügelſchnittes, die auch bei anderen Epicalien wiederkehrt (z. B. bei Numilia), und über deren Bedeutung ich nichts zu ſagen weiß, beſteht darin, daß bei Medea der Vorderflügel länger iſt und ſeine Spitze faſt ſichelartig über den ausgebuchteten Außenrand vorſpringt.

Wenden wir uns nach Erledigung des Flügelſchnittes wieder zu Zeichnung und Farbe. Wenn ſonſt bei Faltern oder Nachtſchmetterlingen Mann und Weib ſo verſchiedenes Gewand tragen, daß dadurch ihre Zuſammengehörigkeit verhüllt wird, ſo pflegt das Weibchen entweder in der Unſcheinbarkeit ſeines eigenen Kleides oder, wenn es grelle Farben zeigt, in der Nachahmung einer anderen Art Schutz zu finden. Erſteres gilt z. B. für Thecla Hemon; das Weibchen iſt düſterbraun, das Männchen (Thecla Aemon) glänzend blau. Letzteres ſehen wir bei Dyschema Amphissa; das Männchen iſt weiß, das bunte Weibchen iſt

einer der zahlreichen Nachahmer von Acraea Thalia. — Weder das Eine, noch das Andere iſt bei Epicalia Acontius der Fall. Medea trägt kein fremdes Kleid; denn nicht nur fehlen hier ähnliche, nicht verwandte Falter, die als Vorbild hätten dienen können, ſondern — was ſchwerer wiegt — eine ähnliche Zeichnung kehrt wieder bei einer ganzen Zahl von Arten derſelben und verwandter Gattungen. Das Weibchen von Myscelia Orsis z. B. zeigt genau dieſelben drei gleichlaufenden Fleckenreihen. — Noch weniger wird man Medea unſcheinbar nennen können; das helle, grelle Gelb auf ſchwarzem Grunde macht ſie weithin ſichtbar. Gerade in letzter Zeit habe ich mehrfach Gelegenheit gehabt, ſie neben ihrem Manne, auf Bananen, ſitzen zu ſehen, und ſtets iſt mir, wenn ich von ferne herankam, das Weibchen zuerſt in die Augen gefallen. Uebrigens ſcheint Medea auch mehr noch als Antiochus das Sitzen mit ausgebreiteten Flügeln zu lieben.

Woher alſo die ſo auffallende, in Zeichnung und Farbe gleich ſtark ausgeprägte Verſchiedenheit zwiſchen Mann und Weib? — Nach der von Darwin (Descent of Man. I., p. 388) gegebenen Auseinanderſetzung darf es als erwieſen gelten, ſo gut eben in derlei Fragen etwas zu erweiſen iſt, daß die Stammform der Gattung in ähnlicher Weiſe gezeichnet war, wie jetzt Medea und die Weibchen mancher anderen Arten aus denſelben und aus verwandten Gattungen, und daß, wenn ſtatt deſſen heute auf den Flügeln von Antiochus im Sammetſchwarz das „Goldorange glüht", dies der von den Weibchen geübten geſchlechtlichen Auslеſe zu danken iſt.

Wie aber ſteht es mit Medea? Iſt bei ihr die früher beiden Geſchlechtern gemeinſame Tracht einfach durch Vererbung erhalten worden, ohne jetzt eine weitere Bedeutung zu haben, oder hat ſie eine ſolche und welche? Iſt ſie Putz- oder Trutzfärbung, oder beides? — denn das Eine ſchließt das Andere nicht aus.

Theile ich auch nicht Profeſſor Guſtav Jaeger's Anſicht, daß Gelb in der Regel Trutzfarbe ſei,*) ſo möchte ich doch die Möglichkeit nicht in Abrede ſtellen, daß es bei Medea als ſolche diene. Wenn Epicalia Acontius, Mann oder Weib, von einer Banane aufgeſcheucht, an der ſie ſaugten, ſich ganz in der Nähe mit flach ausgebreiteten Flügeln auf ein Bananenblatt ſetzen, ſo ſieht das ganz aus, als wollten ſie ſagen: „Seht mich doch an! was wollt ihr von mir?" — Immerhin aber würde dies nur die Erhaltung der urſprünglichen Farbe und Zeichnung oder ihre Fortbildung zu noch grellerer Augenfälligkeit erklären, nicht aber die Weiſe, in der ſie ſich bei den Weibchen einiger verwandten Arten umgeſtaltet hat. Leider kenne ich von dieſen Arten nur ſehr wenige, Epicalia Numilia und Myscelia Orsis lebend, Epicalia Chro-

*) Kosmos. Bd. I. S. 486 ff. — Ich komme vielleicht ſpäter ausführlich auf dieſe Frage zurück. Für jetzt nur eine thatſächliche Berichtigung. Orangen ſind keineswegs durch die gelbe Farbe und das flüchtige Oel ihrer Schale vor Vögeln geſchützt. Im Gegentheil lockt kein anderes Obſt eine ſolche Menge und Mannigfaltigkeit gefiederter Gäſte aus dem Walde herbei, wie eben die Orangen. Dazu kommt ein Heer aller möglichen Kerfe: Weſpen, Wanzen, Käfer, Fliegen, Schmetterlinge. Schon Darwin ſah bei Rio de Janeiro Ageronia beſonders zwiſchen Orangenbäumen. — Wenn Jaeger bei Begründung ſeiner Anſicht das ſtechende Weſpen- und Horniſſenvolk voranſtellt, das in den Farben Oeſterreichs trutzt, ſo läßt ſich dieſem die Korallenſchlange gegenüberſtellen, die die Farben des deutſchen Reiches trägt.

mis und Myscelia Cyaniris aus Abbildungen. Bei Epicalia Chromis und Myscelia Orsis ist die Zeichnung kaum von der unserer Medea verschieden, bei Myscelia Cyaniris bilden die Flecken sechs statt drei Querbinden (weiß auf blauem Grunde; ich weiß nicht, welchen Geschlechts das abgebildete Thier ist), beim Weibchen von Numilia sind die Flecken großentheils geschwunden und eine breite gelbe Binde geht auf den Vorderflügeln schief vom Vorderrande nach der Hinterecke zu. Diese Umprägung der ursprünglichen Zeichnung in neue ansprechende Muster hat wohl kaum anders vor sich gehen können, als unter der Leitung eines Auges, das an ihnen Gefallen fand, also durch geschlechtliche Auswahl von Seiten der Männchen. Danach wären die Männchen der Geschmacksrichtung, wie sie schon die gemeinsamen Vorfahren Gattungen Myscelia und Epicalia besaßen, theils vollständig treu geblieben, theils hätten sie sich nur wenig von derselben entfernt, während die Weibchen der meisten Arten seit lange einer völlig neuen Geschmacksrichtung huldigen. „Denn das Weib ist falscher Art und die Arge liebt das Neue".

Dabei wäre noch zweierlei zu bemerken. Erstens pflegt man, nach Darwin's Vorgange, bei der geschlechtlichen Auslese meist nur den „Wettkampf der Männchen um den Besitz der Weibchen" zu berücksichtigen. Indeß hat schon Haeckel (Generelle Morphologie 1866. II. S. 244) mit Recht hervorgehoben, daß, wie unser eigenes Beispiel lehrt, es ebenso einen „Wettkampf der Weibchen um den Besitz der Männchen" giebt und daß diese „männliche Zuchtwahl" ebenso umgestaltend auf die Weibchen wirken muß, wie die „weibliche Zuchtwahl" auf die Männchen. Daß auch bei den Schmetterlingen eine solche von den Männchen geübte Wahl sich beobachten läßt, darauf habe ich bereits in diesen Blättern (Kosmos, Band II. S. 42) hingewiesen. Daß aber — dies wäre das Zweite — die beiden Geschlechter ganz verschiedenen Geschmack zeigen, auch dafür geben ja wir selbst das Beispiel. Vieles, was wir als geistigen oder leiblichen Vorzug an Frauen schätzen, würde diesen und würde uns selbst an Männern mißfallen und umgekehrt. Doch fehlt es auch nicht an unzweideutigen Beispielen unter den Schmetterlingen selbst, wenn auch auf dem Gebiete eines anderen Sinnes. Hat ein Männchen, etwa von Callidryas Argante, lange ein Weibchen umflattert und mit dem Bisamhauch seiner Flügel umduftet, und zeigt sie endlich sich bereit, ihm zu willfahren, indem sie die Flügel ausbreitet und das Hinterleib-Ende emporhebt, — so sieht man nicht selten, daß der Bewerber noch einige Mal um sie herum und dann auf Nimmerwiedersehen davon fliegt. Nun aber ist das Einzige, was das Männchen erst jetzt an dem umworbenen Weibchen kennen lernt, der eigenthümliche Duft, welcher von den jetzt zum ersten Male vor ihm entblößten Theilen am Ende des Hinterleibes ausgeht. Nur dieser also kann noch im letzten Augenblicke entscheidend auf ihn wirken. Bei den Weibchen von Callidryas ist dieser Geruch sehr stark und, worauf es hier ankommt, er ist nicht moschusartig, sondern säuerlich, himmelweit verschieden von dem Flügelduft der Männchen.

Wie nun aber auch die Erhaltung und bei einigen Arten die mehr oder minder erhebliche Umgestaltung der Medea-Zeichnung geschehen sein mag, von jener Zeit ab, wo sie noch beiden Geschlechtern der Vorfahren in gleicher Weise zukam, Eines läßt sich mit voller Zuversicht aussprechen:

Entſtanden ſein kann dieſe ſo auffallende und eigenartige Zeichnung der Medea weder durch den alleinigen Einfluß äußerer Verhältniſſe (Wärme, Feuchtigkeit, Nahrung u. ſ. w.), noch durch innere „Wachsthumsgeſetze", noch endlich allein durch natürliche Züchtung als Trutzfärbung, ſondern hauptſächlich und weſentlich nur durch geſchlechtliche Auswahl. Daß äußere Verhältniſſe Farbe und Zeichnung der Schmetterlingsflügel beeinfluſſen können, hat Weismann überzeugend nachgewieſen; ebenſo zeigte derſelbe, daß Zeichnungen, die durch ſolche oder andere Verhältniſſe auf irgend einem Ringe einer Raupe entſtanden, nicht ſelten auf andere Ringe ſich ausbreiten. Daſſelbe wird an den Flügeln der Falter geſchehen können. Zeichnungen, die aus irgend welcher Urſache in irgend einer Flügelzelle auftraten, werden an entſprechenden Stellen der übrigen Zellen ſich wiederholen können. Soweit ſolche Zeichnungen als Widrigkeitszeichen dienen, können ſie durch natürliche Züchtung grellere Farben erhalten und ſich vergrößern. So könnte aus einem einfarbigen grauen oder braunen ein bunter Schmetterling werden, und die an entſprechenden Orten der verſchiedenen Flügelzellen ſich wiederholenden Zeichnungen würden dann meiſt nicht verfehlen, einen angenehmen Eindruck auf uns zu machen. Es könnte ſo ein für uns ſchöner Schmetterling entſtehen, ohne daß irgend welche Auslеſe in Bezug auf Schönheit ſtattgefunden hätte. Allein dies hat ſeine leicht zu bezeichnenden Grenzen. Allen dieſen blind wirkenden Urſachen iſt es gleichgiltig, was aus ihnen hervorgeht, ob z. B. die Zeichnung der Vorder- und Hinterflügel zuſammenpaßt oder nicht, und ob dies in der einen oder anderen Stellung der Flügel geſchieht. Wo wir alſo etwa eine gerade Linie ſehen, die ununterbrochen über die Oberſeite der Vorder- und Hinterflügel hinweggeht, und zwar nur bei einer einzigen, ganz beſtimmten Haltung der Flügel, wie ſie der Schmetterling beim Fliegen oder beim Sitzen mit ausgebreiteten Flügeln annimmt, während bei jeder anderen gegenſeitigen Lage der Flügel die Linie entweder unterbrochen oder geknickt erſcheint*), — da dürfen wir mit an Gewißheit grenzender Wahrſcheinlichkeit behaupten, daß ein überwachendes Auge bei der Entſtehung dieſer Linie mitgewirkt hat. Daſſelbe gilt für alle zuſammenhängenden oder zuſammenſtimmenden Linien, die durch nicht entſprechende Punkte der verſchiedenen Flügelzellen hindurchdringen.

Sehen wir uns Medea hierauf an. Wie geſagt, bilden die ſchwefelgelben Flecken drei gleichlaufend über alle vier Flügel hinwegziehende Querbinden, jedoch nur bei einer ganz beſtimmten gegenſeitigen Lage der Flügel. Die Regelmäßigkeit hört ſofort auf, ſobald man die Vorderflügel weiter nach vorn zieht oder nach hinten ſchiebt; im erſteren Falle ſtoßen nicht nur die betreffenden Fleckenreihen der Vorder- und Hinterflügel nicht mehr aneinander, ſondern es treten auch die Flecken am Vorderrande der Hinterflügel zu Tage, die mit

*) Schmetterlingsſpießer, die die Flügel aller Falter nach derſelben Schablone auseinanderſpreizen, verhunzen dadurch oft vollſtändig die eigenthümliche Schönheit ihrer Zeichnung. So erſcheinen in den nach ſolchen verzerrten Leichen gemachten Abbildungen von Miscelia Cyaniris und Chromis in Doubleday's Gen. of Diurn. Lep. Pl. XXVII. Fig. 1 u. 2 die Vorderflügel viel zu weit nach vorn gezogen. Noch mehr verunſtaltet erſcheint Epicalia Pierretii in der Abbildung Pl. XXIX. Fig. 4, welcher gewiß Niemand anſieht, daß die großen orange Flecken der rechten und linken Seite eine einzige zuſammenhängende Querbinde bilden. —

den übrigen nicht in gerader Linie liegen und vorher durch die Vorderflügel bedeckt wurden. In Betreff des zweiten oben bezeichneten Merkmals ist besonders die hintere Fleckenreihe der Hinterflügel beachtenswerth; in jeder Flügelzelle liegt ein gelber Fleck, jedoch nicht an entsprechenden Punkten der einzelnen Zellen; denn in letzterem Falle würden sie einen Bogen bilden und nicht eine gerade Linie. Daß nun der Schönheitssinn eines prüfenden Auges es war, der den ursprünglichen Bogen zur geraden Linie streckte, das kann kaum schlagender bewiesen werden, als dadurch, daß die beiden vordersten, diesem Auge unzugänglichen, weil durch die Vorderflügel bedeckten Flecken dieser Reihe ihre ursprüngliche Lage bewahrt haben und aus der geraden Linie der übrigen heraustreten.

Wahrscheinlich waren es die Weibchen, welche, unter den Männchen wählend, zuerst bei diesen die eigenthümliche Medea-Zeichnung ausbildeten. Später wurde dieselbe auch auf die Weibchen übertragen und hat sich bei ihnen in mehreren Arten bis zum heutigen Tage erhalten. Der Geschmack der Weibchen änderte sich im Laufe der Zeit, und dadurch wurden die Männchen vollständig umgeprägt, Zeichnung und schmückende Farbe der Flügel völlig verändert.

Die kleinen zimmetfarbenen Flecken, von denen eines auf jedem Flügel von Medea steht (doch nicht an entsprechenden Stellen, auf den Vorderflügeln in Zelle 5, auf den Hinterflügeln in Zelle 1), sind sehr veränderlich in Größe und Schärfe des Umrisses und dadurch in ihrer Augenfälligkeit. Ist es ein werdender oder ein vergehender Schmuck? Da sie sich nicht nur bei der sehr ähnlichen Epicalia Chromis, sondern auch bei dem in der Zeichnung schon recht abweichenden Weibchen der Epicalia Numilia, ja sogar, wenigstens an den Hinterflügeln, bei dem Männchen von Epicalia Pierretii wiederfinden, so stammen sie jedenfalls nicht aus neuester Zeit. Vielleicht ist in ihnen ein letzter Rest einer dritten, noch älteren Ausschmückung der Epicalien erhalten.

Hiermit schließe ich die Betrachtung unseres ungleichen Ehepaares und will nur noch hinzufügen, daß dasselbe nur einen besonders ausgezeichneten Fall in einer langen Reihe ähnlicher bildet! Wohl bei den meisten Faltern mit deutlich ausgeprägter Geschlechtsverschiedenheit, bei welchen die Färbung des Weibchens diesem nicht zum Schutze oder Trutze dient, zeigen uns Farbe und Zeichnung der Weibchen eine ältere, die der Männchen eine neuere Geschmacksrichtung der Art. Es darf, wem reiche Sammlungen offen stehen, hieran die Hoffnung knüpfen, mit Aussicht auf Erfolg die Frage in Angriff nehmen zu können, was denn überhaupt Schmetterlinge schön finden und wie sich bei ihnen, je nach den verschiedenen Familien, Gattungen, Arten, der Schönheitssinn entwickelt und im Laufe der Zeit fortgebildet habe.

Vergleicht man nun noch die Duftvorrichtungen der Antirrhaea Archaea mit denen der Epicalia Acontius, welche ich oben beschrieb, so findet man eine fast vollständige Uebereinstimmung. Bei beiden Arten sind die übereinandergreifenden Ränder beider Flügel im männlichen Geschlechte bedeutend erweitert und gebogen; bei beiden ist die Unterfläche der Vorderflügel ausgerüstet mit einer Mähne langer Haare, welche längs der Innenrandsader entspringen und einen bei Epicalia Acontius wohlentwickelten, bei Antirrhaea Archaea kaum angedeuteten Duftfleck bedecken. Gegenüber der Mähne liegt bei beiden Arten auf der Oberseite der Hinterflügel ein Duftfleck, dessen mittlerer

Theil den Winkel zwiſchen den beiden Aeſten der Subcoſtal-Ader einnimmt und von da in die drei anſtoßenden Flügelzellen übergreift.

Das Alles wäre nun ſehr einfach und würde ſich ſehr leicht erklären, wenn die beiden Arten zu derſelben oder zu nahe verwandten Gattungen gehörten, wenn alſo alle jene Merkmale, in denen ihre Duftwerkzeuge übereinſtimmen, von gemeinſamen Vorfahren abgeleitet werden könnten. Doch dem iſt nicht ſo. Sie gehören zu ſehr verſchiedenen Unterfamilien, Antirrhaea zu den Satyrinen, Epicalia zu den Nymphalinen, und zudem entbehren viele der nächſten Verwandten der einen wie der anderen Art ähnlicher Vorrichtungen; Duftwerkzeuge fehlen z. B. vollſtändig bei Epicalia Numilia. Es kann daher kein Zweifel darüber beſtehen, daß die Duftvorrichtungen ſich unabhängig von einander bei den zwei Arten entwickelt haben und daß Alles, was ſie Gemeinſames haben, einzig dem Umſtande zuzuſchreiben iſt, daß ſie ſich derſelben Verrichtung angepaßt haben. Die beiden Duftwerkzeuge ſind alſo nicht ſtammverwandt (homolog), ſondern einfach formverwandt (analog) und liefern ein Beiſpiel, und zwar eins der bemerkenswertheſten, der „Convergenz", wie man neuerdings die Aehnlichkeit genannt hat, die nicht auf Ererbung beruht, ſondern von Anpaſſung an gleiche Verhältniſſe herrührt.

Ich kenne keinen anderen Fall, der ſo klar und eindringlich die Wahrheit eines Satzes bewieſe, den man bei morphologiſchen Unterſuchungen nie aus den Augen verlieren ſollte, nämlich: Wenn bei zwei Arten gewiſſe Werkzeuge, die derſelben Verrichtung dienen, an gleichem Orte ſich finden und aus denſelben Theilen in derſelben gegenſeitigen Lage und von ähnlicher Form beſtehen, ſo liefert alles dies für ſich allein noch keinen vollgültigen Beweis dafür, daß dieſe Werkzeuge „homolog" ſind, — ſelbſt dann nicht, wenn beide Arten derſelben Familie angehören.

Die politiſche Verfaſſung auf den primitiven Culturſtufen.

Von

M. Kuliſcher.

II. Föderative Verfaſſung.

Die Föderationen-Bündniſſe einzelner Communen bilden ſich urſprünglich für den Krieg und durch den Krieg, der vielen Nachbarcommunen droht. Mit andern Worten: die Coalition, das einmal geſchloſſene Bündniß, das einmal veranſtaltete Zuſammengehen der Nachbarcommunen bei einer allen gemeinſam bevorſtehenden Gefahr führt allmälig zu einem dauernden Bündniß mit feſtgeſetzten Formen. Im Voraus müſſen wir bemerken, daß die Föderation, dort wo ſie geſchloſſen iſt, ſchon auf eine größere Macht der Häuptlinge bei jedem einzelnen Volke hindeutet. Die Häuptlinge erſcheinen im Bunde als Vertreter der einzelnen Gemeinſchaften und müſſen alſo mit Vollmachten ausgeſtattet ſein, die ihnen die Möglichkeit geben, für die von ihnen im Bunde vertretene Gemeinſchaft einen Beſchluß zu faſſen. Eine Zuſammenberufung der ganzen Bevölkerung aller Bundesterritorien bei jedem einzelnen Falle würde eine Unmöglichkeit ſein. Die Mitwirkung der Volksverſammlungen en masse zu den gemeinſamen Entſcheidungen und Beſchlüſſen kann bei Völkerbündniſſen nur auf gewiſſe Fälle und gewiſſe Zeitperioden beſchränkt werden. Die einzelnen ſehr oft eintretenden Fälle, die für die Theilnehmer des Bündniſſes Intereſſe haben, müſſen daher der Entſcheidung der einzelnen Vertreter der einzelnen Gemeinſchaften anheimgegeben werden, — und dieſe Vertreter müſſen daher das Recht und die Macht dazu haben, „mitzurathen und mitzuthaten“. Die Föderation kann alſo nur dort zu Stande kommen, wo die einzelnen Communen Vertreter (Häuptlinge) auf die Dauer haben, deren Macht aber durch die Föderation wiederum befeſtigt und geſtärkt wird.

Da bei den Berathungen von verſchiedenen Communalvertretern Klugheit, Erfahrung und Mäßigung ſehr wirkſam ſein dürften, ſo ſpielen in ſolchen Bündniſſen die alten, wenn auch phyſiſch ſchwachen Leute eine große Rolle. Hier geht es nicht darum, kräftig dreinzuſchlagen — ſondern Mein-

ungsconflikten vorzubeugen, Compromiſſe zu ſchließen, und dazu können die älteren Leute am beſten verwendet werden. Die meiſten Gemeinſchaften werden daher in den Völkerbündniſſen durch ältere Leute vertreten, und dieſes dient zur Befeſtigung ihrer Stellung in der Mitte ihrer eigenen Communen. Obwohl ſie im Kampfe und an der Produktion ſich nicht betheiligen können, ſo können ſie jetzt durch ihre Erfahrung und ihre Beſonnenheit der Bevölkerung große Dienſte leiſten. Die Thatſachen, die wir gleich vorführen, werden uns noch näher über die neuen Zuſtände belehren.

„Jede der ſieben Mutterſtädte bei den Cherokee wählte einen König (Häuptling), und unter dieſen Königen ſelbſt war wieder Einer der höchſte“.[1]) Als die Engländer zuerſt im Jahre 1730 mit ihnen in Berührung kamen, waren ſie mit dieſen Wahlen beſchäftigt.[2]) Eine ſtark ausgebildete Föderation finden wir bei den nordamerikaniſchen Irokeſen. Nach der Sage „hielt Hiawatha bei der Gründung des Bundes folgende Rede: „Ihr Mohawks ſollt das erſte Volk ſein, weil ihr kriegeriſch und mächtig ſeid, ihr Oneidas das zweite, weil ihr ſtets weiſen Rath gebt, ihr Onondagos das dritte, weil ihr die größte Gabe der Beredſamkeit beſitzt, ihr Senecas das vierte, weil ihr die liſtigſten Jäger ſeid, ihr Cayugas das fünfte, weil ihr die Feldarbeit und den Hausbau am beſten verſteht. Seid einig, ihr fünf Völker, handelt ſtets nach einem Sinn, und kein Feind wird euch unterjochen.“[3]) Schon aus dieſer ſagenhaften Anrede iſt zu erſehen, daß die Föderation dem Kriege entſprungen, und wirklich ſoll auch das am meiſten kriegeriſche Volk an der Spitze ſtehen, während das friedlich geſinnte die Unterlage bildet. Als Repräſentanten dieſes Bundes von fünf Völkerſchaften galten 50 Häuptlinge. In der Verſammlung dieſer Häuptlinge, die gewöhnlich auf einem Platze am Onondaga-See abgehalten wurde, zählte man „nicht 50, ſonden nur 5 Stimmen ... jedes Volk hatte gleich jedem andern eine Stimme und ein Veto. Der Bund ruhete auf voller Gleichberechtigung und Unabhängigkeit der einzelnen Völker von einander in allen eigenen Angelegenheiten derſelben.“[1]) Anfänge einer Föderation finden wir bei den Chinooks. „Nur Parker ſpricht von einem gemeinſamen Oberhaupt, das die verſchiedenen Stämme deſſelben Volkes beſaßen.“ Daß die übrigen Reiſenden dieſe Inſtitution nicht bemerkten, zeugt davon, das ſie noch keine große Bedeutung hatte. Das Material zu einer großen Organiſation der Föderation fehlt, da das Anſehen der einzelnen Häuptlinge noch gering iſt. Alle „Häuptlinge der einzelnen Dörfer ſind von einander unabhängig“. Die Banden der Comanchen ſtehen unter einzelnen Häuptlingen. An ihrer Spitze finden wir ein Oberhaupt, das vom ganzen Volke der Comanchen gewählt wird. Die Volksverſammlung wird alljährlich von dem fungirenden Oberhaupte auf neun Tage zuſammenberufen.[2]) Im Lande der Ibus hat „faſt jede Stadt ihren eigenen Herrn. Der König (Oberhäuptling) von Ibu iſt ein Wahlkönig und beſitzt nur beſchränkte Macht.“[3]) Bei den Negern am Camerun kommt es manchmal vor, „daß einige Orte, gewöhnlich durch Verwandtſchaftsbande der Häuptlinge verknüpft, zuſammenhängen und

[1]) Baſtian, Rechtsverhältniſſe. S. 146.
[2]) Waitz, Anthropologie. III. S. 127.
[3]) Schoolcraft, III. S. 317.

[1]) Waitz, III. S. 120—121. 338.
[2]) Waitz, IV. S. 215.
[3]) Idem II. S. 151.

in ein abhängiges Verhältniß von einander treten, oder daß ein Häuptling durch hervorragendes Alter, Reichthum oder Bedeutung ſeines Fleckens einen Einfluß auf die umliegenden Ortſchaften gewinnt." [1] Eine Tradition der Aſchantis erzählt, daß ſie früher mit andern Nachbarvölkern zwölf Stämme oder richtiger Banden bildeten, „deren vornehmſte die des Büffels, der wilden Katze, des Panthers und des Hundes waren. Die Namen dieſer Stämme ſind noch jetzt in Gebrauch und noch jetzt zählen ſich Einzelne zu ihnen." Aus den Berichten über Loango können wir ebenfalls vermuthen, daß dort eine Föderation verſchiedener Völker beſteht. Es wird berichtet, daß „ein hoher Rath von ſieben Mitgliedern" den König wählt. Seine Gewalt iſt ſehr gering.[2] Wahrſcheinlich iſt, daß hier von der Wahl eines Oberhauptes der Föderation die Rede iſt, der durch die ſieben Vertreter der einzeln Communen gewählt wird.

In dem Angeführten wird deutlich die Föderation als Staatsform erwähnt, aber auch in manchen Fällen, wo die Reiſenden von Monarchie ſprechen, können wir nichts anderes als Föderation ſehen. So erzählen die Reiſenden von Monarchien bei den Mandingos.[3] Sehen wir aber die Einrichtungen etwas näher an. Jedes Dorf hat ſein Oberhaupt. Alle dieſe Häuptlinge zuſammen bilden eine Rathsverſammlung, mit der der König ſich berathen muß. Die Macht dieſes ſogenannten Königs beſteht darin, daß er, wie in Bambuk z. B., „im Einverſtändniß mit dem Volke" einzelne Dorfoberhäupter ihres Amtes entſetzen kann. Es kommt aber auch vor, daß dieſe Könige ſelbſt abgeſetzt werden, „wenn ſie ſich unbrauchbar zeigen," und überhaupt iſt ihre Gewalt, wie Matthews berichtet, „häufig nur gering". Alle dieſe Züge ſprechen auf's Deutlichſte für Föderation, da die für die Monarchie nöthige Centraliſation noch gänzlich fehlt, und Raffenel hat darum vollkommen Recht, wenn er im Gegenſatz zu anderen Reiſenden nicht von Monarchien, ſondern „von kleinen Republiken ſpricht, aus denen Bambuk beſtehe". Bei den Hottentotten ſoll in früherer Zeit ebenfalls einer der Häuptlinge „eine Art von Oberhoheit über die anderen Häuptlinge beſeſſen ... haben". Livingſtone erzählt von „Conföderationen, welche von vielen Stämmen in Londa und weiter öſtlich am Zambeſi geſchloſſen zu werden pflegen, um alle ihre Streitigkeiten über Ländereien von einem gemeinſamen Schiedsrichter entſcheiden zu laſſen, ein Amt, welches vielleicht „einem ſogenannten Kaiſer Monomotapa gehörte". Bei den Kaffern „werden die Häuptlinge der einzelnen Dörfer ... gewählt, bedürfen aber der Beſtätigung" durch einen König, der an ihrer Spitze ſteht, den ſogenannten „Incoſi". Die Häuptlinge bekriegen „einander vielfach, der Incoſi aber kümmert ſich nur darum, wenn er angerufen wird." In Futadjallon tritt in der Stadt Fucumba eine Verſammlung von Häuptlingen zuſammen. Dieſe Verſammlung „fungirt nur .. als Beirath des Herrſchers, des Almami, der ſeinerſeits zwar die Häuptlinge ernennt, aber über ein Heer und alle Hilfsmittel zum Kriege, doch nur unter Zuſtimmung jener Verſammlung, zu gebieten vermag." Hecquard nennt dieſe Regierungsform „halb monarchiſch, halb republikaniſch". Es würde den dortigen Zuſtänden angemeſſener ſein, dieſe Staats-

[1] Reichenow, Zeitſchrift für Ethnologie, S. 178.
[2] Waitz, II. S. 55—56. 152.
[3] Dieſe und die folgenden Anführungen nach Waitz, Anthropologie der Naturvölker. II.

form als eine ſtreng ausgebildete Föderation zu bezeichnen. Dieſe Annahme wird dadurch beſtätigt, daß wir dort in früherer Zeit einen Rath der „Dreizehn", d. h. der zwölf Vertreter der verbündeten Völker, mit einem Oberhaupte an der Spitze, finden. In älterer Zeit ſoll bei den Galla das föderative Syſtem ebenfalls vorherrſchend geweſen ſein. Es ſtanden „immer je ſieben Stämme unter einem König, dem die Macht auf je ſieben Jahre verliehen wurde". Gegenwärtig finden wir eine Föderation von ſieben Territorien „bei den Wollo-Galla zwiſchen Amhara und Schoa, und die ſüdlichen Galla bei Takaungu nördlich vom Oſi-Fluſſe ... ſind ebenfalls noch in ſieben Stämme getheilt", unter ſieben Häuptlingen.

Auf der Ratak- oder Ralikkette ſtehen über dem Volk die Häuptlinge — Irus oder Tamon, — die von dem höchſten Häuptling, der in Aurh reſidirt, abhängen. Die Häuptlinge der einzelnen Inſeln bilden zuſammen eine Rathsverſammlung, deren Ausſpruch ſich der erſte Irus fügt." [1]) Auf Kuſaie, einer der Karolinen-Inſeln, zerfällt die Bevölkerung in drei Stämme. Sie ſtehen unter zwölf Häuptlingen — Iros oder Uros. Einer von ihnen iſt das Oberhaupt des ganzen Bundes. Auf der Inſel Nawodo beſteht der Bund aus ſieben, acht Stämmen, deren jeder von einem Häuptling beherrſcht wird. An der Spitze dieſer Häuptlinge ſteht ein Oberhaupt. Dieſer Hang zu Vereinigungen von ſieben oder zwölf Communen, der ſich bei den Völkern auf dem ganzen Erdball offenbart, iſt eine merkwürdige Erſcheinung der ſocialen Pſychologie. Mehr als jede andere Thatſache beweiſt dieſe Erſcheinung die Einheit der pſychiſchen Grundlage in der ganzen Menſchheit und die Geſetzmäßigkeit der menſchlichen Handlungsweiſe. Wir kommen darauf zurück.

Wie wir geſehen haben, manifeſtirt ſich die Einheit des geſchloſſenen Bundes überall in dem an der Spitze der Häuptlinge ſtehenden Oberhaupte, dem höchſten Herrſcher, dem Könige. Hier iſt der Keim geſchaffen, aus dem ſich die Monarchie — die Gewalt eines Einzelnen über viele Gemeinſchaften — bilden kann und wirklich ſich ausbildet. Die dem höchſten Herrſcher untergeordneten Häuptlinge verlieren im Laufe der Zeit ihre politiſche Selbſtſtändigkeit und bilden den Adel der ſpäteren Monarchie. Die einzelnen Communen werden ſodann theilweiſe von dieſem Adel, der ſich in Beamte verwandelt, d. h. in Perſönlichkeiten, die von höherer Macht angeſtellt ſind, verwaltet. Dies iſt ein Proceß, der ſehr langſam im ſocialen Leben vor ſich geht. Es muß alſo als vollkommener Unſinn und befremdend erſcheinen, wenn bei dem Anfang des angedeuteten Proceſſes, wie wir ihn z. B. in Mikroneſien eben geſehen haben, die Reiſenden und nach ihnen Gerland einen vollkommen ausgebildeten Adelſtand außer den Häuptlingen finden wollen, d. h. wohl den Schluß des Proceſſes, deſſen Beginn wir erſt ſehen, gewahr werden.[1]) „Von den Tokelau-Inſeln hat jede einzelne ihren Häuptling", die Alle unter einem höheren Häuptling ſtehen. Auf Rotuma beſteht ein Bündniß von ſechs, nach Rojas zwölf „Bezirken, deren jeder einen Häuptling hat. Alle ſechs Monate kommen dieſe zuſammen, um die Staatsangelegenheiten zu beſprechen und einen Oberhäuptling auf die folgenden ſechs Monate zu wählen, der in ihren Verſammlungen das Präſidium hat. Bisweilen

[1]) Baſtian, Rechtsverh. S. 207. — Waitz-Gerland, V. 2. Abtheilung S. 122

[1]) Waitz-Gerland, Bd. V. 2. Abth.

behält dieſer ſein Amt auch noch die nächſten ſechs Monate; will er es aber auch länger behalten, ſo ſetzen ihn die anderen Häuptlinge gewaltſam ab. Die Verſammlungen richten und ſchlichten auch die Streitigkeiten der Inſel, welche man vor ſie bringt."

Auf Tutuila, einer der polyneſiſchen Inſeln, beſtand nach Erskine ein Bund aus ſieben Communen, deren Vertreter ſieben Häuptlinge waren, die eine Rathsverſammlung bildeten. Auf Tahiti beſtand ebenfalls eine Föderation aus 10—12 Gemeinſchaften, Wateina genannt, an deren Spitze ebenſo viele Häuptlinge, Arii, ſtanden. Dieſe Häuptlinge waren nach Cook einem König — Arii rati, d. h. großer Fürſt, — untergeordnet. Nach dem Bericht von Olmſted beſtand dieſe Föderation nur aus ſieben Diſtrikten mit einer entſprechenden Zahl von Häuptlingen; nach Ellis aber aus acht Gemeinſchaften. Nach unſerer Anſicht könnten dieſe Wiederſprüche über die Verfaſſung von Tahiti dadurch erklärt werden, daß der Bericht von Olmſted von einem älteren Zuſtand erzählt, wo die Föderation nur ſieben Glieder zählte, während ſie ſpäter aus zwölf beſtand, worüber die ſpäteren Reiſenden auch berichten.

Ueber das Verhältniß des Oberhauptes der Föderation zu den Häuptlingen berichtet Ellis, daß er keinen Krieg beginnen, keine Flotte ausrüſten, „kurz kein größeres politiſches Unternehmen" anfangen konnte, bevor nicht ihre Zuſtimmung eingeholt war. „Keineswegs erfolgte dieſe immer." Wenn der König irgend einen Befehl erlaſſen wollte, „ſo entſandte er zu den Häuptlingen der verſchiedenen Diſtrikte ſeinen Boten mit einem Bündel von Kokoslaub, der jedem Fürſten ein ſolches Blatt nebſt dem Befehl überbrachte; die Annahme des Blattes war das Zeichen, daß man gehorchte." In den einzelnen Diſtrikten hatten die Häuptlinge größere Macht, als der König. Auf dem Paumotu-Archipel hatte jede Inſelgruppe ein Oberhaupt, Arekirahi genannt, von dem die „Häuptlinge, die Vorſteher der einzelnen Inſeln", abhingen. Auf Rarotonga finden wir ebenfalls an der Spitze des Bundes einen König — Ariki, dem die Mataiapo-Diſtrikthäuptlinge untergeben ſind. Die Zahl der Diſtrikte betrug früher drei. Daß hier von einer Föderation verſchiedener Völkercommunen die Rede iſt, beweiſt der Umſtand, daß in früheren Zeiten zwiſchen den einzelnen Diſtrikten „unbebaute Streifen" Landes lagen, auf welchen ſie die Kriege untereinander führten. Eine ähnliche Föderation finden wir auch auf den Sandwichinſeln. Das Oberhaupt des Bundes beſitzt hier aber eine größere Macht im Verhältniß zu den einzelnen Häuptlingen. Ueber die Entſcheidungen derſelben konnte, wie Ellis berichtet, die Bevölkerung an den König appelliren, „denn dieſer war die oberſte juriſtiſche Behörde, ſein Wille galt in jeder Beziehung als höchſtes Geſetz". Dennoch wird, nach Jarves' Bericht, in beſonders wichtigen Angelegenheiten „eine Verſammlung aller Fürſten ... zur Beſprechung des Gegenſtandes zuſammenberufen, deren Entſcheidung der König ſich fügt".

Die Tungusen hatten vor ihrer Unterwerfung durch Rußland ebenfalls eine föderative Verfaſſung. Das Oberhaupt des Bundes war der gewählte „Taiſcha, der dem Rath der gewählten Stammeshäuptlinge, der Saiſſane, präſidirte".[1]) Eine ähnliche Verfaſſung haben die Kalmücken und Mongolen. Die Benennung des Oberhauptes des Ulus iſt, wie bei den Tungusen: Taidſcha, die Benennung der Häupt-

[1]) Klemm, Allg. Culturg. III. S. 67.

linge der einzelnen Gemeinſchaften — der ſogenannten Aimak iſt ebenfalls wie bei den Tungusen: Saiſſane. Der Unterſchied der politiſchen Verfaſſung der Tungusen einerſeits und der Kalmücken und Mongolen anderſeits beſteht darin, daß die Föderation bei den Letzten ſich ſchon zur Monarchie neigt. Die Würde der Taidſcha iſt bei ihnen ſchon erblich geworden. Ueber die Entſcheidungen der Saiſſane, die ebenfalls erblich ſind, wird an den Taidſcha appellirt. Die Saiſſane bilden den Rath des Bundesoberhauptes. Die Anzahl der Mitglieder des Rathes iſt nach „alter Sitte auf acht beſchränkt".[1]) Wir finden alſo auch hier den Bund von ſieben Gemeinſchaften und einer entſprechenden Zahl von Häuptlingen mit dem achten als Oberhaupt.

Die Beduinenſtämme der Dijabi an der ſüdlichen Küſte Arabiens ſind „in ſieben Abtheilungen getheilt ...., deren jede von einem Oberhaupte, Abu (d. h. Vater), regiert wird".

Dieſe ſieben Oberhäupter verſammeln ſich, ſo oft gemeinſame Angelegenheiten des ganzen Stammes zu berathen ſind, und entſcheiden dann nach Stimmenmehrheit."[2]) Die Föderation führt, wie wir auch hier ſehen, nothwendig zu einer Beſeitigung der Volksverſammlungen bei Entſcheidung der Fragen, die die Föderation intereſſiren. Die Volksverſammlungen werden durch die betreffenden Häuptlinge vertreten. — Ueber die Entſtehung der Föderation bei den Tſcherkeſſen hören wir Folgendes: Um der ruſſiſchen Macht zu trotzen, machten einige hochſtehende und einflußreiche Männer unter den Tſcherkeſſen „eine Reiſe durch die Gauen des Landes. In jedem derſelben hielten ſie eine Verſammlung von Abgeordneten des Volkes, die nun einen Eid ſchwuren, daß ſie getreu zuſammenhalten und ſich mit den Ruſſen in keine anderen Verhandlungen einlaſſen wollten, als welche durch gemeinſame Berathung beſchloſſen worden wären. Zu dieſem Zwecke vereinigten ſich zwölf im Norden des Kaukaſus gelegenen Gaue."[1]) Die Föderation verdankt alſo hier ihren Urſprung der Coalition gegen die Uebergriffe einer ſtarken äußeren Macht.

Zu Theſeus' Zeiten beſtand Attika aus zwölf Diſtrikten, die mit einander verbunden waren.[2]) Ebenſo finden wir eine Föderation der althelleniſchen Völker um die Berge Parnaſſos und Oeta, um die Flüſſe Spercheos und Peneos, die in der altheiligen Zwölfzahl abgetheilt erſchienen." „Jährlich wurden zweimal, im Frühling und Herbſt, bald zu Delphi, bald unweit des Thermopylenpaſſes (in Anthela) Verſammlungen der Abgeordneten abgehalten, völkerrechtliche Klagen angehört und erledigt, Streitigkeiten der Bundesglieder unterſucht und geſchlichtet ... Jahrmärkte, Turnſpiele, Wettgeſang und mannichfaltige Volksfröhlichkeit begleiteten den Delphi'ſchen Landfriedensverein." Dies war der ſogen. allgemeine Amphiktyonenbund. „Aehnliche, jedoch auf engere landſchaftliche Kreiſe beſchränkte Amphiktyonien beſtanden im böotiſchen Onchestos, auf der Inſel Kalaurea, zu Ehren Poſeidon's, in Argos und anderswo." Die Verſammlungen waren überall von den oben angeführten Beluſtigungen begleitet. Ebenſo bildeten die an die Weſtküſte Kleinaſien's und die benachbarten Inſeln „eingewanderten Aeolier ſeit 1069 v. Chr. einen loſen Städteverein von zwölf Gliedern,

[1]) Klemm, III. S. 184 u. flgde.
[2]) Klemm, idem IV. S. 187.

[1]) Klemm. IV. S. 54.
[2]) Welcker, Staatslexicon v. Welcker und Rotteck. I. „Achäiſcher Bund". S. 114.

welche ... der Tempel des durch ſein Orakel berühmt gewordenen Grynäiſchen Apollon zuſammenhielt; am Vorgebirge Canes im ſogenannten Panäolium geſchah die jährliche Verſammlung der rathſchlagenden Volksgemeinde und ihrer" Vertreter. Von dem Fluſſe Hermos bis zu „dem Vorgebirge Poſidion ſiedelten etwa ſeit 1050 die aus Attika eingewanderten Jonier, deren zwölfförtiger Städtebund ... ſeine jährliche Verſammlung Anfangs in Panionium unweit Mykale, ſpäter zu Epheſos hielt, über etwaige Rechtsſtreitigkeiten, Krieg und Frieden rathſchlagte und entſchied. Neben den Vertretern, den Repräſentanten, konnte jeder Bürger beliebig an der Verſammlung theilnehmen und abſtimmen. Feierliche Opfer, Wettkämpfe und Jahrmärkte begleiteten die Bundeshandlung." An der kariſchen Küſte, auf den Inſeln Kos und Rhodos breitete ſich „der doriſche Sechsbund — Hexapolis — ſeit 1000 v. Chr. aus, deſſen kirchlichen Mittelpunkt der Tempel und Cultus des Triaphiſchen Apollon an der kariſchen Küſte darſtellten. Hier fanden, mit Wettſpielen und Meſſen verknüpft, die jährlichen Bundesverſammlungen ſtatt." In den angeführten drei griechiſchen Conföderationen blieb jede einzelne Gemeinſchaft unabhängig „ſelbſtherrlich und ordnete die inneren Verhältniſſe nach eigenem Belieben und ohne Rückſicht auf die übrigen Bundesgenoſſen."[1])

Die Föderation fordert alſo und bringt, wie wir geſehen haben, eine Repräſentation der Gemeinſchaften durch Einzelne mit ſich, Die Betheiligung der ganzen Bevölkerung aller Gemeinſchaften an den Beſchlüſſen des Bundes iſt nicht ausgeſchloſſen, aber auf die Dauer wird ſie unmöglich. Die Föderation führt alſo folgerichtig dort, wo die Bundesgenoſſen nicht untergeordnet ſind, zur Ausbildung des Repräſentationsſyſtems, dem Weſen des ſpäteren conſtitutionellen Staates. In den Jahren 479—449 bildeten ſich auf der griechiſchen Halbinſel zwei gegen einander feindſelige Bundesgenoſſenſchaften — Symmachien. „Auf der einen Seite ſtand Sparta, der bleibende und überwiegende Vorort des doriſchen Peloponneſos, auf der anderen Athen, in demſelben ſtaatsrechtlichen Verhältniß gegenüber dem Jonismus ... Jedes Mitglied der ſpartaniſchen ... Bundesgenoſſenſchaft beſaß vollkommene, freilich oft nur ſcheinbare Selbſtherrlichkeit — Autonomie ... gleiches Stimmrecht auf den Rathsverſammlungen ohne Rückſicht auf die Stärke der Bevölkerung ... Beiträge an Mannſchaft, Geld und Schiffen wurden je nach den Kräften der einzelnen ... gefordert und entrichtet. Dieſes Geſchäft beſorgte der bleibende Vorort, welcher daneben ... den Oberbefehl über Flotte und Landheer führte ... Aehnliche Einrichtungen hatte Anfangs die attiſch-ioniſche Wehrgenoſſenſchaft — Symmachie. Ihre Mitglieder beſaßen urſprünglich Rechtsgleichheit — Iſonomie, Selbſtherrlichkeit — und rathſchlagten unter der Leitung Athen's auf den in Delos abgehaltenen Verſammlungen über gemeinſame Bundesſachen."[1]) Die Eidgenoſſenſchaft der aeoliſchen Böotier, die unter der Hegemonie Thebens ſtand, beſtand aus zwölf Völkerſchaften. Der Bundesrath bildete ſich aus elf Senatoren, welche mit dem Bundeshaupt, hier gewöhnlich Archon der Böotier genannt, „zwölf Repräſentanten der zwölf Bundesſtaaten" waren. „In außerordentlichen Fällen trat die Landesgemeinde (Ekkleſia) aller ſtimmfähigen Bürger zuſammen." Sie verſammelten ſich „zu Koronea bei dem Heiligthum der alten böotiſchen

[1]) Welcker, ibid. S. 115. Kortüm, Staatslex. IV. (1860) unter „Conföderation".

[1]) Kortüm, ibid. S. 4—5.

Nationalgottheit, der Athene Itonia.“ Außer den ſelbſtändigen Bundesgenoſſen ſchloſſen ſich auch „unterthänige oder zinspflichtige Gemeinden“ an.[1]) Der „Olyntheiſche Städtebund auf der Halbinſel Chalkidike“ bildete eine Föderation, in welcher „kein Privilegium des leitenden Vororts galt und wo die Angehörigen der einzelnen Gemeinden überall im Gebiete der Conföderation ihr Bürgerrecht ausüben konnten, ferner Gegenſeitigkeit der Ehen — Epigamie — und des Landerwerbs.“[2]) Die aetoliſche Bundesgenoſſenſchaft an der nördlichen Küſte des korinthiſchen Meerbuſens beruhte auf der unbedingten Rechtsgleichheit — Sympolitie — der Bundesglieder. Es war dort kein bleibender Vorort, kein Direktorium oder Hegemonie und auch keine zinspflichtigen Unterthanen. Jährlich zweimal im Herbſt und Frühling wurden alle ätoliſchen Bürger zu dem Apollotempel in Thermos entboten. Dieſe Volksverſammlung trug den Namen Panätolium (concilium Panaetolium) entſchied über „Krieg, Frieden, Bündniſſe, Verträge, Wahlen und gemeine Ordnungen,“ ſchlichtete Streitigkeiten und griff nöthigenfalls „ſelbſt in die Innenverhältniſſe der einzelnen, ſonſt unabhängigen Städte und Landgemeinden“ ein. Der achäiſche Bundesverein beſtand urſprünglich aus zwölf, durchaus unabhängigen — autonomen Bundesgliedern, „wie denn früher faſt alle griechiſchen Hauptſtämme... (übereinſtimmend mit andern alten Völkern), wahrſcheinlich nach den zwölf Haupttheilen des Sonnenjahres, urſprünglich zwölf Unterabtheilungen hatte.“ Daher beſtand auch die Bundesverwaltung, die den Namen „Senat, Bule, Buleuterion, Gerusia“ trug, aus zwölf jährlich gewählten Vertretern der einzelnen Gaue. Die Senatoren wurden auch „ausdrücklich ... Vorſteher der einzelnen Staaten (demiurgi civitatum) genannt“,[1]) oder auch „principes Achaeorum“ — Vorſteher der Achäer.[2]) Außer dieſem Senat wurden „regelmäßig in jedem Jahr zweimal“ Volksverſammlungen aller Achäer abgehalten „bei Aegium im geweihten Haine des Zeus Homagrius oder Homorius, des Bundesgottes, ... im Frühling, nach dem Aufgang der Plejaden,... und im Herbſt.“[3]) In dieſer allgemeinen Verſammlung durften die Verhandlungen, die Reden und Gegenreden „nicht länger als drei Tage dauern“. An der Spitze des Ganzen ſtand ein Mitglied des Senats — der jährlich erwählte Strategos — Feldherr.[4]) „Dem Bunde und nicht einzelnen Bundesſtaaten ... ſtand das Recht der Geſandtſchaften, der Bündniſſe, des Krieges und des Friedens und ebenſo der Truppenaushebung zu.“[5]) Zuletzt nahm der achäiſche Bund alle Staaten des Peloponnes und viele des griechiſchen Feſtlandes, unter ihnen auch Athen, in ſich auf und vereinigte ſie mit ſich „zur Vertheidigung griechiſcher Freiheit zuerſt gegen makedoniſche und dann gegen die römiſche Herrſchaft.“ Dieſem ganzen Bundesverein, ja dem ganzen Peloponnes, als er an dieſem Bunde theilnahm, fehlte, nach dem Ausdruck des Polybius, nur eine gemeinſchaftliche Mauer, „um ein einziger Staat, um eine Stadt zu ſein“.[6]) Oder

[1]) Welcker, „Achäiſcher Bund“. S. 119. Kortüm, „Conföderation“. S. 5.
[2]) Xenophon, Hellen. V. 2.

[1]) Livius XXXVIII., 30. Welcker, ibid. S. 119. Kortüm, ib. S. 8.
[2]) Polybius, II., 9. Welcker, ibid. l. c.
[3]) Pauſanias, VII. 1, 14, 20, 24. Polybius, II. 40, 41. IV. 37. V. 1, 7, 30. Welcker ibid. S. 117. Kortüm, S. 7.
[4]) Welcker ibid. l. c. Kortüm ibid. l. c.
[5]) Polybius II. 31, 37. „De Legat“, 41, 51. Pauſanias. VII., 9. Welcker, ibid.
[6]) Polybius, II. 37, 43, 44, 57. IV. 9.

wie Juſtinus ſich ausdrückt, er war „ungeachtet ſeiner Zuſammenſetzung aus mehreren Staaten nur ein einziger Körper mit einer Regierung.“[1]) Die Föderationen in Griechenland tragen an ſich alle diejenigen Züge, die wir an den Föderationen anderer Völker ſchon bemerkt haben. Ueberall werden die Gemeinſchaften von den Einzelnen vertreten. Dabei aber hat die ganze Bundesbevölkerung das Recht und auch meiſtentheils die Pflicht, ſich an den Bundesbeſchlüſſen zu betheiligen. Die Entlegenheit des Verſammlungsortes aber, wie auch Beſchäftigungen und perſönliche Motive mögen dazu beitragen, die Volksverſammlungen außer Gebrauch zu bringen, oder die Rolle der Minderheit, die wirklich erſcheint, auf die Rolle der Zuſchauer der Bundeshandlungen herabzudrücken. Wie Freeman ſagt, ſterben die Verſammlungen des geſammten Volkes manchmal durch die weiten Diſtanzen von ſelbſt ab, und es bleibt nur der Rath der Häuptlinge übrig.[2]) Ein anderer Zug der föderativen Verfaſſung, den wir ſchon erwähnt haben, findet in den Thatſachen aus dem griechiſchen Leben volle Beſtätigung. Es iſt die Rolle der älteren Leute. Der Rath der Communalvertreter in der Föderation wird überall „der Rath der Alten“ — Senat — genannt. Erſt in der föderativen Verfaſſung kommt dieſe Inſtitution zum Vorſchein, erſt hier, als Rathgeber in den Bundesverſammlungen, kommen die alten Leute zur Verwendung. In Bezug auf das ſociale Leben der Griechen, Römer und Germanen: Ueberall finden wir bei ihnen eine allgemeine Volksverſammlung, eine engere Rathsverſammlung oder Senat und einen König. Dieſe Anſicht iſt vollkommen richtig, wenn ſie ſich auf die föderativen Bündniſſe bei dieſen Völkern bezieht, und falſch, wenn ſie von der politiſchen Verfaſſung einer einzelnen Gemeinſchaft, die in keine Bündniſſe mit anderen Gemeinſchaften getreten iſt, behauptet wird. Insbeſondere müſſen wir im Gegenſatz zu Freeman u. A in Bezug auf den Rath der Alten betonen, daß nur in der föderativen Verfaſſung, im Völkerbund, wie ſchon mehrfach erwähnt,

... Die älteſten Greiſe des Volkes ...
Zwar vor Alter vom Krieg ausruhende,
doch in dem Rathskreis
Tüchtig an Wort ...

wie es bei Homer heißt,[1]) eine Rolle ſpielen können, nicht aber in einer einzelnen ſelbſtändigen Gemeinſchaft. Erſt dort, wo Compromiſſe zu ſchließen ſind, wo Gegenſätze im Spiele ſind, gewinnt die Einſicht Geltung, daß

... Wo ein Greis beiwohnet, zugleich
vorwärts und auch rückwärts
Schauet er, wie ihm gedeihe die wechſelſeitige Wohlfahrt[2]).

In dieſer Hinſicht aber, wie auch, beiläufig geſagt, in allen anderen, unterſcheidet ſich die ſogenannte indo-europäiſche Race keineswegs von allen andern Racen, wie wir zu ſehen Gelegenheit hatten. Die indo-europäiſche Race hat dieſelben föderativen Inſtitutionen, wie alle andern Völker ohne Ausnahme. Es liegt daher kein Grund vor, die Analogie der föderativen Verfaſſung bei Griechen, Römern und Germanen dadurch erklären zu wollen, daß ſie dieſelbe, wie Freeman meint, als ein Erbtheil aus derjenigen Zeit bekommen haben, wo dieſe Völker noch ein Volk bildeten.[3])

In Mittelitalien, — Centralhetrurien, Toskana, — bildeten zwölf Stadtgemeinden der Tusken eine Föderation. Die allgemeine Volks-

XIII. 8. XXXV. 1. Plutarch, „Aratus“. Livius. XXV. 12, 25. XXXVI. 35.

[1]) Juſtinus XXXIV. Welcker, ibid. l. c.

[2]) Freeman, Comparat. Politics. S. 200 u. flgde.

[1]) Ilias III. 149—151.

[2]) Idem III. 108—110.

[3]) Freeman, ib. S. 200.

verſammlung wählte für die Dauer eines Feldzuges einen Oberkönig, ſpäter Lars, Herr, genannt, dem zwölf Lictoren, Repräſentanten der Städte, zur Seite ſtanden.[1]) Der Bund der Latiner beſtand ebenfalls aus ſelbſtherrlichen Gemeinſchaften, die zu einem Bündniſſe zuſammentraten. „Die Vorortſchaft des Bundestages und feldherrliche Leitung ſtanden Menſchenalter lang bei der mächtigen Gemeinde Alba-Longa; nach dem Verfall und Untergang derſelben . . . bei zwei jährlich wechſelnden Prätoren.“ Als Organe der Föderation dienten bei den Latinern, wie bei den früher angeführten Völkern, ein Senat und eine Volksverſammlung — concilium. Die Verſammlung kam früher am Albanerberge, ſpäter an der ferentiniſchen Quelle zuſammen „zur gemeinſchaftlichen Rathſchlagung und Beſchlußnahme über Krieg und Frieden, Bündniſſe und Verträge“. Die Mitglieder des Bundes genoſſen Gegenſeitigkeit der Ehen (jus connubii) und der Erwerbsbefugniß (jus commercii).[2]) Wie unklar auch die Berichte über das Verhältniß der Patricier und der Plebs in Rom ſein mögen, ſo laſſen doch beinahe alle uns bekannten Thatſachen ſchließen, daß hier von keinem Ständekampf, ſondern von einem zwiſchen zwei Völkerſchaften zu ſchließenden Bündniß die Rede war, von einer durch verſchiedene Mittel endlich zu Stande gekommenen Föderation. Wir haben dieſe Frage ſchon oben berührt und in dem eben angedeuteten Sinne zu löſen geſucht. Wir werden hier noch einiges hervorheben. So droht die Plebs, wenn ſie ihren Willen nicht durchführen kann, mit Abſonderung — Seceſſion. „Die unter den Waffen verſammelten Plebejer trennten ſich von den Patres und beſetzten einen Berg am Anio (den ſpäter ſogenannten Mons sacer) mit der Abſicht, hier oder anderswo eine neue Stadt zu gründen.“ Nach dem Siege der Plebejer werden Tribunen aufgeſtellt, denen Aedilen als Verwaltungsbeamte der Gemeinden zur Seite ſtehen. Die Tribunen werden hauptſächlich mit „Jurisdiktion in Marktſachen“ betraut. Die Aedilen ſpielten alſo bei den Römern dieſelbe Rolle, die ſie bei den Tuskern geſpielt haben, d. h. als Vorſteher der einzelnen Gemeinſchaften. Die Funktion des Tribuns in den Marktſachen beweiſt ebenfalls, daß die Tribunen Vorſteher der föderativen Völkergenoſſen geweſen waren, da die Märkte immer die Volksverſammlungen in der Föderation zu begleiten pflegten. Und wirklich erfahren wir, daß, nachdem Tribunen aufgeſtellt waren, „die ſonſt nur vereinzelt und ungeordnet, namentlich an Markttagen, zuſammengetretenen Zuſammenkünfte der Gemeinden jetzt zweckmäßig organiſirt wurden“. Von nun an traten die Gemeinſchaften in Verſammlungen zuſammen unter dem Vorſitz der Tribunen. Sie werden Tributcomitien genannt. Außerdem wurde dieſer zwiſchen den vermeintlichen Ständen (die in Wirklichkeit früher beſondere Völkercommunen waren) geſchloſſene Bund mit „foedus“ bezeichnet. Daß die Tributcomitien allgemeine Volksverſammlungen waren, iſt aus einem Geſetze zu erſehen, welches beſtimmt: „daß, was die Plebs in Tributcomitien beſchließe, für das geſammte Volk bindend ſein ſolle.“[1]) Auf eine föderative Verfaſſung paſſen auch die drei politiſchen Inſtitutionen, die wir bei den Römern finden: die allgemeine Volksverſammlung, der „Rath der Alten“ — der senatus — als Vorſteher der einzelnen Gemeinſchaften,

[1]) Kortüm ibid. S. 8.

[2]) Kortüm ibid. S. 9. Siehe auch Mommſen, Römiſche Geſchichte. (6. Aufl.) Berlin 1874. S. 38, 39.

[1]) Herzberg im Staatslexikon v. Welcker und Rotteck. Bd. XII. S. 161. 610. 146.

und der König als Oberhaupt der Föderation, der durch die Vertreter der Gemeinſchaften, die Mitglieder des Senats, gewählt wurde.[1]) In dieſer Hinſicht können wir uns auch auf die Autorität von Freeman ſtützen, der ebenfalls die Anſicht hegt, daß die römiſche Verfaſſung Elemente einer Föderation in ſich birgt — something of a federal element.[2]) Wenn dies der Fall iſt, kann aber dieſe Verfaſſung nicht die älteſte „Ordnung der römiſchen Gemeinde“ geweſen ſein, wie es Mommſen meint.[3]) Dieſer Ordnung muß eine frühere vorhergegangen ſein, bei welcher die Communen noch ſelbſtändig geweſen waren und den ſpäteren römiſchen Völkerbund nicht kannten.

Die ſächſiſche Bundesrepublik (Föderation) „zerfiel in drei Kreiſe oder Gaue“. Weſtfalen, Oſtfalen und Engern. Sie erſtreckte ſich von der Ems bis an die Elbe. „Jeglicher Gau hatte ſeine ſelbſtherrliche Gemeinde, welche den Grafen oder Vorſteher des Schöffengerichts nebſt dem Bauermeiſter (burmeiſter, villicus) ... für den Frieden, den Herzog für den Krieg erwählte.

Alljährlich erſchienen je zwölf Boten der Weſt- und Oſtfalen und Engern, im Ganzen alſo 36, zu Marklo an der Weſer, bewaffnet und unter freiem Himmel, rathſchlagten und entſchieden nach beendigtem Opfer über Krieg und Frieden, Bündniſſe und Verträge, innere Streitigkeiten, Anträge ausländiſcher Boten, — handelten mit einem Worte als Bevollmächtigte der Geſammtheit. Drohte ein allgemeiner Krieg, ſo ernannten die drei für denſelben gewählten Gauherzoge durch das Loos aus ihrer Mitte den Oberfeldherrn.“[4]) Wie wir in dieſem Falle aus den dreimal zwölf Vertretern ſchließen können, hat ſich aus drei Föderationen eine gebildet, derart, daß die einzelnen der drei Föderationen zu einer Gemeinſchaft zuſammenwuchſen.

Die Föderation der Frieſen zwiſchen der Weſer und Südſee beſtand aus ſieben Seelanden. „Unter der hohen Eiche bei Aurich, beim Upſtalboom — Gerichtsbaum — wurde „über Krieg und Frieden, ſchwierige Rechtsfälle, innere Streitigkeiten“ entſchieden.[1]) Das Land der Dithmarſchen bildete bis zur Mitte des XVI. Jahrhunderts einen Bund, der aus vier kleineren, früher von einander unabhängigen und ſelbſtſtändigen Föderationen beſtand. Jede von dieſen vier Föderationen wurde durch zwölf Räthe — consules — vertreten,“ durch deren Zuſammentritt nun das Collegium der 48 Rathgeber (vier mal zwölf), der ſogenannten Achtundvierziger entſtanden iſt.“ Die Bundesbevölkerung konnte ebenfalls in den Rathsverſammlungen erſcheinen. Wer ſich dort „einfand, ſah und hörte zu, gab Zeichen des Beifalls und Tadels, nahm auch wohl durch einzelne Stimmführer Theil an der Verhandlung.“[2])

Island bildete ſeit dem Jahre 928 ebenfalls eine Föderation. Die ganze Inſel ſoll früher in vier Gaue und jeder Gau in drei Bezirke zerfallen geweſen ſein, im Ganzen zwölf Bezirke, die zum Bunde gehörten. Nun wiſſen wir aber, daß die Rathsverſammlung — die Lögretta — 144 Mitglieder zählte, das heißt zwölf mal zwölf. Der ſpätere größere Bund muß alſo aus zwölf kleineren Föderationen ſich herausgebildet haben. An der Spitze der Bundes, als Oberhaupt deſſelben, ſtand der Anfangs auf drei Jahre,

[1]) Mommſen, l. c. I. S. 79, 74.
[2]) Freeman, l. c. S. 228.
[3]) Mommſen, l. c. I. S. 81.
[4]) Pertz, Monum. Germaniae, II. p. 362.

[1]) Kortüm, a. a. O. S. 13—14.
[2]) Maurer, Einleitung ꝛc., S. 290. — Kortüm, S. 13

dann auf längere Zeit ernannte Lagmann oder Gesetzmann. „Jährlich einmal im Frühling versammelte sich am See Thingvalla" die allgemeine Volksversammlung — Althing. „Sie entschied unter der Leitung der Lögretta und des Lagmannes über Krieg und Frieden, gemeinheitliche Ordnungen, Bündnisse, Verträge u. s. w. Jeder Freimann durfte das Wort nehmen und abstimmen." [1])

Die durch Kaiser Karl V. im J. 1535 gebildete Föderation der siebzehn belgisch-batavischen Landschaften bestand eigentlich aus zwölf alten: 1. Brabant, 2. Limburg, 3. Luxemburg, 4. Flandern, 5. Artois, 6. Hennegau, 7. Holland, 8. Seeland, 9. Namur, 10. Zütphen, 11. Antwerpen, 12. Mecheln, und fünf neuen, die zu ihnen hinzugesellt wurden: 1. Gröningen, 2. Friesland, 3. Utrecht, 4. Geldern, 5. Oberyssel." Diese aus 17 Landschaften zusammengesetzte Föderation konnte auf die Dauer nicht zusammengehalten werden, und im J. 1579 sonderten sich merkwürdigerweise sieben Landschaften (die fünf neuen und von den älteren Holland und Seeland) von den andern ab und bildeten die niederländische Eidgenossenschaft. Die Utrechter Union war das erste Grundgesetz dieser sieben vereinigten Niederlande. [2])

Wie wir gesehen haben, spielen die Zahlen 3, 4, 7 und 12 eine überaus wichtige Rolle in den Verfassungen und gesellschaftlichen Institutionen der Völker. Die Analogie ist zu frappant, als daß wir sie hier unbeachtet lassen sollten. Sie hat auch einen entschiedenen Werth für die Bestätigung des Satzes: „daß bei verschiedenen Menschenracen ein ähnlicher, aber unabhängiger Proceß der Geistesentwickelung wiederkehrt." Bei den Wilden der süd-amerikanischen Wälder und der australischen Wüsten ist es den Reisenden nicht gelungen, Namen für die Zahlen über 2, 3 und 4 herauszubringen. [1]) Spix und Martius sagen von den niedrigen Stämmen Brasilien's: „Sie zählen gewöhnlich an den Fingergliedern und zwar bis drei. Jede höhere Zahl drücken sie mit dem Worte „viele" aus." [2]) Nach dem Bericht von Oldfield haben die Watschandies ebenfalls Numeralien nur bis vier. „Pater Gilji, der die Arithmetik der Tamanaken am Orinoco schildert, giebt ihre Numeralien bis zu vier an." Wenn bei den Völkern auch bis vier gezählt wird, so haben sie dennoch für die Zahlen 3 und 4 keine besonderen Namen. Eigentlich giebt es nur besondere Namen für die Zahlen 1 und 2. Die Zahlen 3 und 4 werden schon durch diese Namen ausgedrückt: 3 durch „zwei — eins", 4 durch „zwei — zwei". Dies ist der Fall bei den Neuholländern. In Guachi wird ebenfalls 4 durch „zwei — zwei" ausgedrückt. [3])

Obwohl wir hier nicht mehr Thatsachen zusammengestellt haben, können wir doch annehmen, daß ursprünglich 3 und 4 die größten Zahlen waren. Als das Addiren und Multipliciren gelernt wurde, bildeten diese zwei Ziffern die Basis, worauf weiter gebaut werden mußte. Nun besteht 7 aus 3 addirt mit 4, und 12 aus 3 multiplicirt mit 4. Da diese Zahlen die höchsten Resultate der primitiven Arithmetik waren, so erscheinen sie auch bei den wichtigsten Institutionen des socialen Lebens.

[1]) Kortüm, S. 13—14.
[2]) Kortüm, l. c. S. 17.

[1]) Tylor I. S. 240.
[2]) Spix und Martius, Reise in Brasilien. S. 387. Tylor, ibid. l. c.
[3]) Tylor, I. S. 241 u. flgde.

Kleinere Mittheilungen und Journalſchau.

Die Wärme der Sonne.

Die Ermittelung des wirklichen Temperaturgrades der Sonne iſt in den letzten Jahren der Gegenſtand vielfacher ſorgfältiger Arbeiten geweſen und wird es in der Folge noch mehr werden, da die Beobachtung der letzten Sonnenfinſterniß (29. Juli 1878) gewiſſe Anhaltspunkte dafür gegeben hat, daß die Temperatur der Sonne ſich in einem Stadium bedeutenden Rückganges befindet. Die Corona, die ſonſt roth und ausgedehnt war, erſchien von weißer Farbe und beſchränkter Ausdehnung; ihr Spektrum war continuirlich und es fehlten in demſelben die hellen Linien, welche ſonſt den Beweis ihres Selbſtleuchtens gaben. Somit ſcheint es, daß die Corona nicht mehr ſo heiß iſt, um wie früher ſelbſtleuchtende Linien zu liefern, ſondern nur noch das Sonnenlicht reflektirt, und Prof. Haſtings glaubt ſogar aus der ſicher beobachteten tangentialen Polariſation des Corona-Lichtes ſchließen zu müſſen, daß dieſe die Sonne umgebende Atmoſphäre in ihren äußerſten Theilen bereits Eiskryſtällchen enthalte, wie ſie ſich in unſerer Atmoſphäre häufig durch ihre optiſchen Wirkungen verrathen. Die Frage nach dem Stande der Sonnenwärme wird dadurch eine brennende, wenn man auch nicht gleich mit einigen engliſchen und amerikaniſchen Naturforſchern zu fürchten braucht, daß die indiſche und chineſiſche Hungersnoth direkte Folgen der Sonnenerkaltung wären, und darin ſchon der Anfang vom Ende zu erblicken ſei.

Mit der Beſtimmung der Sonnenwärme haben ſich unter Andern in den letzten Jahren Ericſon, Secchi, Soret, Vicaire und Violle beſchäftigt und ihre Schlüſſe direkt auf die Wirkung begründet, welche die ſtrahlende Wärme auf die Thermoſäule und andere empfindliche Meßinſtrumente ausübt, wie ſie beſonders Deſains und Crova conſtruirt haben, und deren Empfindlichkeit durch Ediſon's Taſimeter noch erhöht werden mag. Um die ſtark Wärme verſchluckende Wirkung des atmoſphäriſchen Waſſerdampfes auszuſchließen, hat Violle eine Anzahl ſeiner Unterſuchungen in Algier, wo die Luft ſehr trocken iſt, und auf den Gletſchern in der Nähe des Montblanc, wo die gleichen günſtigen Verhältniſſe vorhanden ſind, vorgenommen, und dort in der That eine lehrreiche Erhöhung der Wirkung erzielt; ſeine Methode und Reſultate hat er vor Kurzem ausführlich beſchrieben.*) Sehr auffallend hierbei iſt nun die große Verſchiedenheit der Reſultate, wie

*) J. Violle, La chaleur solaire. Revue scientif. VII. Ann. No. 40 (1878).

ſie die Herren Vicaire und Violle einerſeits, Ericſon und Secchi andererſeits berechnet haben. Während die erſteren gefunden hatten, daß die Sonne nur etwa dreimal ſo viel Wärme ausſtrahle, wie geſchmolzener Stahl, der aus einem Martin-Siemens'ſchen Ofen fließt, woraus höchſtens auf eine mittlere Temperatur von 2—3000° an der Sonnenoberfläche geſchloſſen werden dürfte, glaubten die letzteren auf eine Hitze von ein bis zwei Millionen Graden ſchließen zu müſſen. Dieſer außerordentliche Unterſchied beruht indeſſen natürlich nicht auf einer erheblichen Differenz der Ergebniſſe ihrer direkten Meſſungen, ſondern auf der Verſchiedenheit der von dieſen Forſchern angewendeten Formeln, um aus der Strahlungswärme diejenige des ſtrahlenden Körpers zu berechnen.

Eine ſichere, verläßliche Ableitung dieſer Formel war daher die vornehmſte Aufgabe, der ſich Fr. Roſetti von Neuem unterzogen hat.*) Aus ſeinen Beobachtungsreihen, wie auch auf theoretiſchem Wege, leitete er folgende, von der Dulong-Petit'ſchen und Newton'ſchen verſchiedene Formel ab:

$$Y = aT^2 (T - \Theta) - b (T - \Theta),$$

in welcher Y die von der Strahlung erzeugte Wärme, T die abſolute Temperatur des ſtrahlenden Körpers, Θ die Temperatur der Umgebung des Meßinſtrumentes, und a und b Conſtanten des angewendeten Apparates bezeichnen. Nachdem Roſetti ſich überzeugt hatte, daß dieſe Formel für die Strahlung ſehr heißer Körper, die in der Hydro-Oxygenflamme bis auf 2400° erhitzt wurden, richtige Reſultate gab, ſtellte er mit den nöthigen Correkturen direkte Verſuche an, und berechnete aus ihren Ergebniſſen eine Temperatur von 9965,4°, alſo in runder Summe 10000° C. Dieſe Zahl bezeichnet indeſſen die Wärme der Sonne nach ihrer Ausſtrahlung ganz im Allgemeinen berechnet, und es iſt dabei nicht berückſichtigt, daß die Sonnen-Atmoſphäre ſehr beträchtliche Antheile der von dem Kerne ausgeſtrahlten Hitzemengen verſchlucken wird. Nach den Unterſuchungen des Pater Secchi ſoll dieſe Wärme-Verſchluckung der Sonnen-Atmoſphäre 88 Procent betragen, ſo daß nur 12 Procent der Kernwärme in den Weltraum direkt ausſtrahlten. Nimmt man dieſe Beſtimmung als richtig an, ſo würde ſich die Temperatur des Kernes etwa doppelt ſo hoch, alſo ca. 20000° C. berechnen. Dabei ſind aber verſchiedene Umſtände nicht in Betracht gezogen, namentlich der, daß die verſchiedenen Schichten der Sonnen-Atmoſphäre ſich durch die Wärme-Abſorption erhitzen und durch eigene Ausſtrahlung die des Kernes vermehren müſſen. Nach Berückſichtigung dieſer und einiger anderer Correkturen ſchließt Roſetti, daß die effektive Temperatur der Sonne nicht viel unter 12000° betragen kann, wenn die Wärme-Verſchluckung der Erd-Atmoſphäre allein berückſichtigt wird, und nicht viel über 20000°, wenn man die der Sonnen-Atmoſphäre ebenfalls mit in Rechnung zieht.

*) Il nuovo Cimento T. III. 1878. p. 238.

Ueber den Urſprung und die Vertheilung der Wälder auf der nördlichen Halbkugel

hat Prof. Aſa Gray am Harvard-College eine intereſſante Darſtellung gegeben, aus deren Publikation*) wir in kurzem Auszuge das Folgende entnehmen. Wenn

*) American Journal of Science. August and September 1878.

man die Vereinigten Staaten Nordamerika's von Oſten nach Weſten durchwandert, ſo durchſchneidet man von Canada bis Florida in der Nähe des atlantiſchen Oceans das reichſte und ausgedehnteſte Waldgebiet der gemäßigten Zonen auf der ganzen Welt, gelangt dann weſtlich vom Miſſiſſippi in das ungeheure Gebiet der waldloſen Prairien und offenen Ebenen und trifft, abgeſehen von den ſpärlichen Waldſtrichen der Felſengebirge, ausgedehnte Waldungen erſt wieder an den beiden Abhängen der Sierra Nevada und in den pacifiſchen Küſtengebirgen an. Man kann ſomit in Nordamerika hauptſächlich zwei große Waldgebiete unterſcheiden, ein öſtliches und ein weſtliches, deren vollſtändige Trennung durch ungeheure Einöden ſich auf die große Empfindlichkeit der Bäume gegen das Klima, namentlich gegen Trockenheit und Kälte, zurückführen läßt. Beide Waldgebiete ſind in ihrer Zuſammenſetzung auffällig von einander verſchieden. Die meiſten Bäume, welche die atlantiſchen Wälder zuſammenſetzen, als Magnolien, Tulpenbäume, Storaxbäume, Eſchen, Catalpa, Saſſafras, Ulmen, Maulbeerbäume, Birken, Buchen und viele andere werden im pacifiſchen Walde nicht angetroffen. Nahezu der vierte Theil (515 Arten) der Geſammtflora überſchreitet nach Gray's Ermittelungen die Felſengebirge nicht, und die Küſten des ſtillen Meeres werden von vier Fünfteln derſelben (1675 Arten) nicht erreicht. Dagegen werden von den Nadelhölzern der öſtlichen Zone alle Arten mit Ausnahme einer einzigen auch in der weſtlichen Zone angetroffen. Da nun die fehlenden Laubhölzer nicht durch andere Gattungen und Arten erſetzt werden, ſo iſt der pacifiſche Wald natürlich viel formenärmer; er enthält nur 78 Arten (in 31 Gattungen) gegen 155 Arten (in 66 Gattungen) des atlantiſchen Waldes, und unter dieſen haben die immergrünen Nadelhölzer vollſtändig die Oberhand gewonnen. Zu den 24 Arten (in 11 Gattungen) des atlantiſchen Waldes ſind im Weſten der Sierra Nevada zwanzig weitere Arten hinzugekommen, darunter die größten und ſtolzeſten des ganzen Geſchlechtes, die beiden Rieſencedern (Sequoia), die nur hier vorkommen.

Vergleicht man die Zuſammenſetzung der atlantiſchen und pacifiſchen Wälder der neuen Welt mit den ihnen gegenüberliegenden der alten Welt, ſo iſt wieder der weſtliche Wald (Europa) der artenärmere, ſofern er nur 85 Arten (in 33 Gattungen) enthält, während der öſtliche (Nord-Oſt-Aſien) 168 Species (in 66 Gattungen) zählt. Darunter befinden ſich 45 Coniferen-Arten in 19 Gattungen (d. h. mehr Gattungen als Europa Arten beſitzt), ſo daß die beiden Küſten des ſtillen Oceans heute als die eigentliche Heimath der Coniferen gelten könnten. Dieſes eigenthümliche Verhältniß erklärt ſich nach Aſa Gray dadurch, daß das Verhalten der beiden artenreichen Antipoden-Länder das eigentlich normale und urſprüngliche iſt, und daß die Artenarmuth der beiden zwiſchen ihnen liegenden Zonen die Folge einer klimatiſchen Ausleſe ſein muß. Vergleicht man die Baumgattungen des öſtlichen Nordamerika mit denen Japans und China's, ſo findet man in beiden ſehr ähnliche, aber nicht identiſche Formen, und dieſe Uebereinſtimmung tritt noch deutlicher in's Licht, wenn man die Sträucher und Kräuter zur Vergleichung herbeizieht. Dagegen finden ſich nur wenige der nordamerikaniſchen und nordoſtaſiatiſchen Baumformen in Europa, obwohl ſie doch, wie die Parkanpflanzungen zeigen, meiſtens und in vielen Theilen Europa's, ſehr gut ausdauern. Beſonders auffallend wird dieſe Thatſache, da wir wiſſen, daß die meiſten

Baumarten Nordoſt-Amerika's während der ſpäteren Tertiärzeit in Europa vorhanden waren, ſo daß der damalige Wald kaum artenärmer geweſen ſein kann, als der oſtamerikaniſche oder oſtaſiatiſche. Als wahrſcheinlichſte Erklärung müſſen wir uns vorſtellen, daß die Eiszeit die meiſten jener Bäume auf Nimmerwiederſehen bei uns ausgerottet hat. Noch dringender aber als die Frage, wodurch wir jene Baumformen, die jetzt Amerika eigenthümlich ſind, verloren haben, erſcheint die andere: woher wir ſie bekommen hatten, wie wir beiſpielsweiſe dazu kamen, Mitbeſitzer jener Rieſencedern zu ſein, die heute Kalifornien eigenthümlich ſind, da man doch annimmt, daß jede Species (und jede Gattung) nur einen Geburtsort haben kann? Von den Pflanzenarten ausgehend, die ſich ringsum auf der nördlichen Halbkugel finden, ſucht Aſa Gray die Urſache aller jener Erſcheinungen in der arktiſchen Zone. In dieſer ſind in der Regel die Arten rings um die Erde dieſelben, nur wenige ſind auf einen einzelnen Theil des Kreiſes beſchränkt. Arten und Gattungen, welche den drei nördlichen Welttheilen gemeinſam ſind, können wohl nur aus den Nordpolländern ihren Urſprung genommen haben. Die neueren Unterſuchungen der foſſilen Floren der höheren nordiſchen Breiten haben in der That gezeigt, daß bis kurz vor dem Eintritt der Eiszeit von Spitzbergen und Island bis Grönland und Kamſchatka ein dem unſerigen ähnliches Klima geherrſcht und Wälder erzeugt hat, deren Arten denen Nordamerika's ähnlich waren.*) Als die Eiszeit zunächſt die Polarländer vergletſcherte, ſind ſie langſam nach Süden gedrängt worden, wo ſie das ihnen zuſagende gemäßigte Klima noch fanden. Dieſe Verdrängung — wenn wir dieſes Bild weiter gebrauchen dürfen — wird nun nach allen Richtungen der Windroſe erfolgt ſein, und daher iſt es zu erklären, daß dieſelben Arten kurz vor dem Vordringen der Eiszeit bis in unſere Breiten in den verſchiedenen Welttheilen angetroffen wurden. Beim Zurückkehren der Wärme blieb ein Theil der kälteliebenden arktiſchen Pflanzen auf den Gebirgen zurück, woher ſich die Aehnlichkeiten der Gebirgsfloren der nördlichen Halbkugel ſowohl unter einander als mit derjenigen der arktiſchen Zone erklärt.

Eine entſprechende Gleichartigkeit werden auch die Wälder jener Uebergangszeit beſeſſen haben, allein die darauf folgende Vergletſcherung des größten Theiles von Europa mag viele Arten bei uns vernichtet haben, die in dem ſüdlichen Theile Nordamerika's eine Zuflucht fanden, bis zu welcher die Gletſcher und das Eismeer nicht drangen. Bis zum Mittelmeer oder gegen die vergletſcherten Gebirge Südeuropa's gedrängt, mögen damals die Wallnußbäume, Rieſencedern und Sumpfcypreſſen, Tulpen- und Storaxbäume, welche in Nordamerika am Leben blieben, bei uns vernichtet worden ſein. Ein Entweichen nach Oſten war durch die Verbindung des Caſpiſchen Meeres mit dem Mittelmeere verhindert, ein Zurückweichen und ein Wiederkehren, wie in Nordamerika, war weder im Süden, noch im Oſten Europa's möglich. Aehnlich günſtig wie in Nordamerika ſcheint das Schickſal der von der Kälte ſüdlicher gedrängten Arten in Japan und China geweſen zu ſein. Das inſulare Klima und die lange Erſtreckung des erſteren von Norden nach Süden, eine die Küſte beſpülende warme Südſtrömung und die weite Erſtreckung des Kontinentes haben dort ebenfalls eine größere Anzahl der nordiſchen Flüchtlinge am Leben erhalten. Eine weitere Ausleſe mußte natürlich mit der zunehmenden Verunähnlichung der Klimate auf der

*) Vergl. Kosmos, Bd. II., S. 264.

nordiſchen Hemiſphäre eintreten. Pflanzen, welche ſtrenge Winter und heiße Sommer ertragen konnten, gediehen an den Oſtküſten Amerika's und Aſiens, diejenigen, welche einen milderen Winter für ihr Gedeihen vorausſetzen, an den Weſtküſten, und die mehr Trockenheit vertragenden Pflanzen nahmen von dem Innern des Kontinentes Beſitz. Am räthſelhafteſten bleibt der große Artenverluſt, welchen die Weſtküſte Nordamerika's erlitten hat, während doch gerade einige der charakteriſtiſchen nordiſchen Nadelhölzer der Miocänzeit hier ihre letzte Zuflucht gefunden haben.

Sir John Lubbock's Beobachtungen an Ameiſen.

Der früher hier beſprochenen Publikation Sir John Lubbock's*) iſt kürzlich eine weitere über daſſelbe Thema gefolgt**), welche wieder über manche biologiſche Eigenthümlichkeiten der Ameiſen neues Licht verbreitet.

Zunächſt wird die Fähigkeit der Ameiſen, Neſtgenoſſen nach Monate langer Trennung wieder zu erkennen, durch neue Verſuche beſtätigt. Ein Neſt der Formica fusca hatte Lubbock in zwei Theile getheilt. So oft er nun eine fremde Ameiſe, wenn auch derſelben Art, in das Neſt brachte, verrieth ſie ſofort nach dem Hineinſetzen Furcht und ſuchte zu entfliehen; ſobald ſie bemerkt wurde, wurde ſie auch angefallen und, wenn es ihr nicht gelang zu entwiſchen, getödtet. So oft er dagegen frühere Neſtgenoſſen unter ihre alten Kameraden zurückverſetzte, wurden ſie freundlich aufgenommen und benahmen ſich ganz wie zu Hauſe. In einem Falle hatten ſich die ſich erkennenden Ameiſen ſeit mehr als einem Jahre nicht geſehen.

Die Fähigkeit, durch überlegtes Handeln ſich aus ſolchen Verlegenheiten zu helfen, die ihnen unter natürlichen Verhältniſſen noch nicht begegnet waren, kann bei manchen Ameiſen nur äußerſt gering ſein. Das geht wohl unzweifelhaft aus folgenden Verſuchen hervor. Lubbock hing über einem Neſte von Lasius flavus in einer Höhe von etwa ½ Zoll etwas Honig auf, der nur durch eine Papierbrücke von über 10 Fuß Länge zugänglich war, und machte ihn durch ein wenig darunter aufgehäufte Erde auch unmittelbar zugänglich. Sobald nun zahlreiche Ameiſen am Honige mit Lecken beſchäftigt waren, wurde zwiſchen den Erdhäufchen ein Zwiſchenraum von nur etwa ⅛ Zoll hergeſtellt. Keine einzige Ameiſe wagte dieſe geringe Höhe hinabzuſpringen, alle zogen den Umweg über die lange Brücke vor.*) Von dem Erdhaufen aus verſuchten

*) Kosmos, Band II., S. 59.

**) Journal of the Linnean Society, Zoology, vol. XIV., pag. 265—290.

*) Daß andere Ameiſen im Falle der Noth ſich ſelbſt aus bedeutender Höhe fallen laſſen, beweiſt die früher hier mitgetheilte Beobachtung Leuckart's. (Kosmos Band II S. 60). Formica rufa thut dies vielleicht ſelbſt ohne dringende Noth, wie ich aus folgender Beobachtung, die ich leider nicht aufgezeichnet habe, ſondern meinem Gedächtniß entnehmen muß, vermuthe. Vor einigen Jahren faßte ich in einem Walde nahe bei Lippſtadt wiederholt einen jungen Eichbaum (von etwa 6—10 Meter Höhe) andauernd ins Auge, an deſſen Stamm ein mehrere Fuß breiter Streifen der gewöhnlichen Waldameiſe (F. rufa) in lebhaftem Auf- und Abwandern begriffen ſichtbar war. Vom Fuße des Stammes aus ließ ſich der lebendige Strom leicht bis zu dem wenige Schritte entfernten Neſte verfolgen. Vom Gipfel des Stammes vertheilte er ſich auf die Zweige und Blätter welche letztere mit Honigthau bedeckt waren. Von

sie oft vergeblich das Honiggefäß direkt zu erreichen. Obgleich es nur so hoch war, daß sie es mit den Fühlern noch berühren konnten, so verfielen sie durchaus nicht darauf, sich selbst einen direkten Zugang zu bereiten, wozu sie bloß ein halbes Dutzend Erdkrümchen hätten in Bewegung zu setzen brauchen. Endlich gaben sie alle Versuche, das Gefäß direkt zu erreichen, auf und machten mehrere Wochen lang den Umweg über die lange Papierbrücke. Nicht weniger unbeholfen zeigten sich Ameisen derselben Art, welche Lubbock durch einen etwa $^1/_2$ Zoll breiten und $^1/_{10}$ Zoll tiefen Glycerinring isolirt hatte. Obwohl ihnen ein Häufchen Erde bequem zurecht gelegt war, und obwohl sie sich beim Bau ihrer Nester der Erde sehr geschickt bedienen, fiel es ihnen doch nicht ein, sich eine Brücke oder einen Damm über das Glycerin herzustellen.*)

Ueber den Ursprung neuer Gesellschaften waren bisher verschiedene Angaben gemacht worden. Nach dem Einen sollte die junge Königin nach dem Hochzeitsfluge in ihr eigenes oder irgend ein anderes altes Nest gelangen, nach Anderen sich mit einer gewissen Anzahl von Arbeitern zusammenthun und mit deren Hülfe ein neues Nest gründen, nach wieder Anderen für sich allein ein neues Nest gründen; entscheidende Beobachtungen lagen aber noch nicht vor, nur war der Versuch, eine befruchtete Königin allein Nachkommen aufziehen zu lassen, stets mißlungen. Lubbock hat nun soviel fest gestellt, daß wenigstens bei Lasius flavus die befruchtete Königin nie in einem anderen Neste Aufnahme findet, selbst wenn dasselbe ohne Königin ist, sondern vielmehr getödtet wird. Dagegen gelang es ihm, befruchtete Königinnen von Myrmica ruginodis für sich allein Larven großziehen und eine neue Gesellschaft gründen zu lassen.

Daß alsbald viele Ameisen sich einfinden, wo eine einen Futtervorrath entdeckt hat, scheint, wie schon aus früheren Beobachtungen Lubbock's hervorging, immer bloß auf die Weise zu Stande zu kommen, daß Freunde von der glücklichen Ameise veranlaßt werden, sie zu ihrem Schutze zu begleiten. Durchschnittlich geht es dabei etwa zu wie bei folgendem Versuch: Lasius niger aus einem Neste, welches drei Tage ohne Futter gelassen war, wurde an etwas Honig gesetzt. Nachdem er gefressen hatte, begab er sich auf den Rückweg zum Neste, begegnete aber unterwegs einigen Freunden. Diesen vertheilte er nun seinen Honigvorrath und kehrte dann allein zum Honige zurück. Als er zum zweiten Male Honig eingenommen hatte, fütterte er wieder ebenso auf seinem Wege nach dem Neste zu einige Freunde; diesmal aber kehrten fünf so gefütterte mit ihm zum Honig zurück. Im regelmäßigen Verlauf würden diese fünf dann ohne Zweifel wieder andere mitgebracht haben und so fort.

Verschiedene Ameisenarten verhalten sich aber in Bezug auf das Mitbringen von Freunden zu einer entdeckten Futterquelle sehr verschieden. Exemplare von Formica fusca z. B. brachten nie Freunde mit, wenn sie auch den ganzen Tag hindurch

diesen Blättern war es nun, wenn mein Gedächtniß mich nicht sehr täuscht, daß sich viele mit Süßigkeit gesättigten Ameisen direkt auf die Erde fallen ließen.

*) Von anderen Ameisen ist nach Graber (die Insekten II., S. 140) beobachtet worden, daß sie sich den Zugang zu einem von Blattläusen bewohnten, aber durch einen um den Stamm gelegten Theerring abgesperrten Baume dadurch eröffneten, daß sie aus herbeigeschleppten Erdkrumen eine Brücke oder richtiger einen Damm über den Theerring schlugen.

abwechſelnd zum Neſte gingen und zu ihrer Futterquelle zurückkehrten.

Ein Herbeirufen von Freunden durch Schallerzeugung ſcheint den Ameiſen (wenigſtens Lasius flavus) unmöglich zu ſein.

Lubbock befeſtigte auf das Brett, auf welchem er das eine ſeiner Neſter von Lasius flavus zu füttern pflegte, 6 Holzſtäbchen von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Höhe und brachte auf das eine derſelben etwas Honig. Alsdann brachte er von den Ameiſen, die nach Futter ſuchend auf dem Brette umherliefen, drei an den Honig. Sobald ſich eine ſatt gefreſſen hatte und zum Neſte zurückkehren wollte, nahm er ſie weg, ſperrte ſie ein und erſetzte ſie durch eine neue, ſo daß immer drei Ameiſen am Honig beſchäftigt blieben. Das Neſt befand ſich gerade über dem Brett und etwa 12 Zoll von demſelben entfernt. Hätten die am Honig befindlichen Ameiſen ihre Kameraden durch Töne herbeirufen können, ſo hätten dieſelben ſich alsbald zahlreicher einfinden müſſen. Das geſchah aber nicht, ſondern es gelangten im Verlaufe mehrerer Stunden immer nur einzelne Ameiſen zum Honig, nicht mehr als auf die honigloſen Holzſtäbchen. Sobald dagegen den am Honig befindlichen Ameiſen geſtattet wurde, ins Neſt zurückzukehren, kamen ſehr zahlreiche.

Ameiſen empfinden weniger Mitleid mit leidenden Kameraden als Haß gegen Fremdlinge.

Lubbock ſperrte ſechs Ameiſen aus einem Neſte von Formica fusca in eine kleine Flaſche, überband die Oeffnung mit Muſſelin und legte ſie dicht an den Eingang des Neſtes. Die Maſchen des Muſſelins waren ſo weit, daß die Ameiſen durch dieſelben ſich ſehen und mit den Fühlern betaſten, aber nicht entwiſchen konnten. Lubbock wartete ab, ob die Gefangenen von ihren Freunden gepflegt oder gefüttert werden würden; dieſe nahmen aber nicht die allergeringſte Notiz von ihnen, ſo oft der Verſuch auch wiederholt wurde. So oft dagegen Ameiſen aus einem anderen Neſte derſelben Art ebenſo eingeſperrt und an das Neſt gelegt wurden, waren beſtändig Ameiſen eifrig an dem Muſſelin beſchäftigt, und ſobald es ihnen gelungen, denſelben ſo weit zu zerbeißen, daß ſie einen Eingang gewinnen konnten, drangen ſie ein, griffen die Fremdlinge an und tödteten ſie. Wenn einer derſelben vorher ein Bein hervorragen ließ, ſo wurde daſſelbe gepackt und der Fremdling herauszuziehen verſucht.

Sklaverei ſcheint auch bei Ameiſen den kriegeriſchen Sinn zu brechen.

Der zuletzt beſchriebene Verſuch wurde mit einem Neſte von Polyergus rufescens wiederholt, welches zahlreiche Sclaven (Formica fusca) enthielt. In ein Fläſchchen wurden zwei Sclaven derſelben, in ein anderes zwei eines anderen Neſtes in der beſchriebenen Weiſe eingeſperrt und dicht neben die Stelle gelegt, wohin die Ameiſen zum Freſſen kamen. Sie nahmen aber weder von den gefangenen Freunden noch Feinden irgend welche Notiz.

Zu ihrem Futter werden Ameiſen weit mehr durch den Geruchſinn als durch das Geſicht geleitet.

Lubbock legte Futter ſo an den Rand eines Bretchens, daß die aus dem Neſte kommenden Ameiſen (Lasius niger), um zu dem Honige zu gelangen, quer über das Brett hinüber in gerader Linie zwiſchen zwei Parallelreihen von Holzklötzchen hindurch zu wandern hatten. Wurde dann, nachdem ſich die Ameiſen an dieſen Weg gewöhnt hatten, das Brett ſo gedreht, daß der Weg, zum Honig mit den in unveränderter Lage zum Neſt liegen bleibenden Klötzchen einen Winkel bildete, ſo gingen die Ameiſen, ohne ſich durch die Klötzchen irre leiten zu

laſſen, auf derſelben ihnen jedenfalls durch den Geruch kenntlichen Linie des Brettes wie zuvor geraden Wegs zum Honig. Wurde dagegen das Brett in der urſprünglichen Lage gelaſſen und die beiden Parallelreihen der Klötzchen nebſt dem Honiggefäß an ihrem Ende unter einen Winkel zu der durch den Geruch kenntlichen Linie geſtellt, ſo folgten ſie trotzdem dieſer letzteren, die ſie nicht zum Honig führte, bis zum Ende und ſuchten dann erſt umher, bis ſie den Honig fanden.

Ameiſen ſind im Stande, Farben zu unterſcheiden; beſonders empfindlich ſind ſie gegen Violet.

Daß die Bienen Farben unterſcheiden können, hat Lubbock bekanntlich ſchon vor Jahren nachgewieſen, indem er durch den Verſuch zeigte, daß ſie ſich beim Wiederaufſuchen einer von ihnen kennen gelernten Honigquelle durch die Farbe derſelben leiten laſſen. Bei den Ameiſen iſt, nach den Ergebniſſen der zuletzt erwähnten Verſuche, dieſe Probe natürlich nicht anwendbar. Sie ziehen ſich aber in ihren Neſtern möglichſt ins Dunkle zurück; ihre Unterſcheidungsfähigkeit für Farben wird ſich daher erproben laſſen, wenn man ihr mit einer Glasplatte bedecktes Neſt mit parallelen Streifen verſchieden gefärbten Glaſes oder verſchieden gefärbter Löſungen belegt und ihr Verhalten gegen die verſchiedenen Farben beobachtet. Lubbock hat bereits ſehr zahlreiche Verſuche in dieſer Richtung angeſtellt und in der vorliegenden Abhandlung aufs genaueſte mitgetheilt. Seine Beobachtungen ſind indeß noch bei Weitem nicht abgeſchloſſen und geſtatten bis jetzt mit Sicherheit nur die Aufſtellung der beiden obigen Sätze.

Die Lebensdauer der Ameiſen iſt größer als man bisher vermuthet hat. Zwei Königinnen der Formica fusca, die Lubbock ſeit 1874 beſitzt, waren im Auguſt 1878 noch am Leben; ebenſo Arbeiter von Formica fusca, Formica sanguinea und Formica cinerea, die er ſeit 1875 beſitzt.

H. M.

Die Entwickelung des Knochenhechts und der Schollen.

Der in manchen Süßwäſſern Nordamerikas häufig vorkommende Kaimanfiſch oder Knochenhecht (Lepidosteus osseus) beſitzt eine beſondere Anziehungskraft für den Naturforſcher dadurch, daß er durch ſeine rautenförmigen Schmelz-Schuppen und andere Merkmale ſich den in der Vorwelt ſehr zahlreichen, jetzt bis auf wenige Reſte ausgeſtorbenen Schmelzſchuppern oder Ganoiden anreiht.*) Alexander Agaſſiz bekam vor Kurzem entwickelungsfähige Eier und konnte ſo die Entwickelungsgeſchichte dieſes von ſeinem Vater zuerſt näher beſchriebenen und benannten Fiſches genauer ſtudiren. Seine Arbeit wird demnächſt mit vielen Abbildungen erläutert in den Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences erſcheinen; die folgenden Angaben entnehmen wir einer vorläufigen Mittheilung von Prof. Perceval Wright in der engliſchen Zeitſchrift Nature (Nr. 475, Dezember 1878). Die Eier ſtammten aus dem „ſchwarzen See" bei Ogdensburgh (New-York), woſelbſt die Fiſche am 18. Mai zu laichen begonnen hatten. Kleine, von den Ufern losgebröckelte eckige Granitblöcke bedecken den Boden des Waſſers, welches an den Laichſtellen 2—14 Zoll hoch über ihnen ſteht. Man ſah an dieſen ſeichten Stellen den weiblichen Fiſch gewöhnlich von zwei Männchen begleitet. Im tiefen Waſſer ſehr furchtſam, ſchien er hier ſehr muthig bis zur Sorgloſigkeit zu ſein.

*) Vergl. Kosmos Bd. II. S. 327.

Zu dreien kamen ſie auch an die Oberfläche, ſtießen die Schnauze über das Waſſer, öffneten ſie weit, um Luft zu holen und ſchloſſen ſie mit einem lauten Schnappen. In einigen wenigen Fällen fanden ſich auch drei bis vier Männchen bei einem Weibchen ein, aber meiſtens waren es zwei, auf jeder Seite des Weibchens einer von ihnen. Zu Zeiten durchpeitſchten ſie das Waſſer mit heftigen Bewegungen nach allen Richtungen. Die friſchen Eier waren ausnehmend klebrig, ſo daß ſie überall anhafteten und nur ſchwer ohne Beſchädigung loszumachen waren. Eine Quantität dieſer Eier war in Eimern nach Cambridge getragen worden. In ſeiner Aengſtlichkeit, um ſich nicht dieſer werthvollen Objecte zu berauben, wagte Prof. Agaſſiz nicht, die friſchen Eier näher zu unterſuchen, ſo daß die Art ihrer Segmentation und ihre erſte Entwickelung noch feſtzuſtellen bleibt. Die Eihülle iſt ſehr undurchſichtig und gelblichgrün wie die von Kröteneiern. Vierzig Stück ſchlüpften Ende Mai aus, achtundzwanzig waren noch Mitte Juli am Leben. Der jung ausgeſchlüpfte Fiſch beſitzt einen rieſigen Eidotter-Sack und der hintere Theil des Körpers bietet keinen beſonderen Unterſchied von demjenigen irgend welches andern Knochenfiſches dar. Aber der vordere Theil erſcheint ſehr ungewöhnlich, er ſah aus wie eine mächtige Mundhöhle, die ſich bis nahe zu den Kiemenöffnungen erweiterte, und war gekrönt von einer Bildung wie der Umriß eines Pferdehufes, deſſen Rand mit einer Reihe von Hervorragungen beſetzt war, die als Sauger wirkten. Mit Hilfe derſelben hing ſich der Fiſch gleich nach dem Ausſchlüpfen an die Wand des Gefäßes und blieb dort unbeweglich hängen. Das Auge war nicht ſehr vorgeſchritten, der Körper durchſichtig, die Kiemendeckel gegen die Seiten des Körpers gedrückt; der Schwanz leicht gerundet, die Embryoſloſſe ſchmal und ohne Spuren embryoniſcher Floſſenſtrahlen, die Riechlappen groß entwickelt und verlängert, wie bei Haifiſchen und Glattrochen, die Chorda gerade. Am dritten Tage bedeckte ſich der Körper mit kleinen ſchwarzen Pigmentzellen und die erſten Spuren der Bruſtfloſſen zeigten ſich; die Schnauze war verlängert und der Dotterbeutel ſtark verkleinert. Gegen den fünften Tag wurden Anfänge der Schwanz-, Rücken- und Afterfloſſe wahrgenommen. Schrittweiſe wurde die Schnauze immer länger, und die unproportionirliche Größe der Saugſcheibe erſchien reducirt, ſo daß das drei Wochen alte Thier nun ſchon fiſchähnlicher wurde. Die Saugſcheibe war nun zu einer Anſchwellung auf der Spitze des Oberkiefers zuſammengeſchwunden, der Eidotter aufgezehrt, Kiemendeckel und Schwanz in beſtändiger ſtarker Bewegung. Der junge Fiſch beginnt nun umher zu ſchwimmen und iſt nicht mehr ſo abhängig von ſeiner Saugſcheibe, zuletzt erſcheint dieſe nur noch als eine kuglige Fleiſcherhebung auf der Schnauze. Auf dieſer Stufe zeigen die jungen Fiſche bereits die eigenthümliche Gewohnheit der Erwachſenen, an die Oberfläche zu kommen, um Luft zu ſchnappen. Nachher unter Waſſer zurückgegangen, öffnen ſie ihre Kiefer weit, breiten ihre Kiemendeckel aus, und machen heftige, ſtoßende Schluckbewegungen, bis eine kleine Luftblaſe erſcheint, worauf ſie ruhiger werden. Ihr Wachsthum iſt ſchnell; innerhalb eines Monats erſchienen die Zähne und einige der Floſſenſtrahlen in den Bruſtfloſſen wurden ſichtbar. Prof. Agaſſiz zieht aus ſeinen vorläufigen Beobachtungen den Schluß, daß ungeachtet der Aehnlichkeit gewiſſer Entwickelungsſtufen mit denen des Störs und ungeachtet der Uebereinſtimmung mit den Haien in der Bildung ſeiner Bruſtfloſſen

und einer ſeitlichen Falte, wie auch hinſichtlich der Entſtehung der Kiemen-Oeffnungen und Kiemen-Bögen, der Knochenhecht im Allgemeinen den Knochenfiſchen nicht ſo fern ſteht, als man bisher glaubte.

Eine andere Unterſuchung, welche Prof. A. Agaſſiz in neuerer Zeit angeſtellt hat, betraf die Schollen, welche für die Evolutionstheorie nicht weniger lehrreich ſind. Bekanntlich unterſcheiden ſich dieſe Fiſche von allen andern Wirbelthieren und den meiſten Thieren der anderen Klaſſen dadurch, daß ſie vollkommen unſymmetriſch gebaut ſind. Sie haben bekanntlich beide Augen auf einer Seite ſtehen, und dazwiſchen einen oft bedenklich ſchief gezogenen Mund, der mitunter nur auf der einen Seite Zähne aufzuweiſen hat. Schon die Volksdichtung hat ſich allerwärts mit dieſen abſonderlichen Thieren beſchäftigt, und Grimm's Märchen erzählen uns, daß dem Flunder das Maul zur Strafe ſchief ſtehe, weil er bei der Königswahl der Fiſche über den Hering geſpottet habe. Klunziger in ſeinen Bildern aus Oberägypten und der Wüſte*) erzählt uns, wie die frommen Moslims ſich die Thatſache erklären, daß die Schollen auf der einen Seite weiß und auf der anderen braun ſind. Sie erzählen nämlich, Moſes habe ſich einſt einen Fiſch backen wollen, aber als derſelbe auf der einen Seite braun gebacken war, ging das Feuer aus und der fromme Mann warf ärgerlich den Fiſch wieder ins Meer, wo er nun halb gebraten fortlebt. In Conſtantinopel wird daſſelbe Wunder von einer dort vorkommenden Scholle und dem Sultan Mohamed II., dem Eroberer Stambuls, erzählt. Die Darwin'ſche Theorie erklärt dieſe Verſchiedenfarbigkeit ohne Wunder. Diejenige Seite nämlich, welche dieſe Fiſche bei'm Schwimmen nach unten kehren, iſt weiß oder farblos, weil ſie dadurch von unten her am wenigſten auffällig erſcheinen. Die nach oben gekehrte Seite färbt ſich dagegen dunkel oder erdfarbig, und vermag der Umgebung entſprechend heller zu werden oder nachzudunkeln, damit ſie auch von oben, und namentlich wenn ſie auf dem Boden liegen, möglichſt wenig auffallend erſcheinen. Dieſe beiden verſchiedenfarbigen Seiten ſind nun aber nicht, wie man im erſten Augenblicke glauben könnte, Bauch und Rücken, ſondern es ſind die beiden Flanken dieſer Ruderer, die ſich gewöhnt haben, immer auf der einen Seite zu liegen und zu ſchwimmen, und zwar kehrt die gemeine Scholle bei'm Schwimmen ſtets die rechte, Turbot und Steinbutt meiſt die linke Seite nach oben. Da dieſe Seitenſchwimmer (Pleuronectiden) nun auch auf der einen Seite liegen, wenn auf dem Meeresgrunde ſie halb im Sande vergraben auf Beute lauern, ſo war es offenbar ſehr zweckmäßig, wenn beide Augen nebeneinander auf dieſelbe obere Seite zuſammenrückten, und es hat hier offenbar eine Verdrehung des Geſichtstheils ſtattgefunden. Da man nun annehmen durfte, daß dieſe kleine Gruppe aus gewöhnlichen, ſymmetriſchen Fiſchen hervorgegangen ſein möchte, ſo war eine Beobachtung Steenſtrup's, wonach die Jungen dieſer Fiſche ihre Augen ſo tragen, wie alle ordentlichen Fiſche, ſehr lehrreich. Während man aber früher geglaubt hatte, daß es ſich um eine Verdrehung des ganzen Kopfes handele (weil das Maul oft ſehr ſchief ſteht,) ſo glaubte Steenſtrup aus ſeinen Spiritus-Exemplaren ſchließen zu dürfen, das eine Auge bohre ſich durch den ganzen Kopf und durch den Knochen hindurch, um dann neben und oberhalb des andern zu erſcheinen. Dieſe Angabe wurde von Klein, Malm und andern ſpätern Beobachtern beſtritten,

*) 2. Aufl. Stuttgart 1878. S. 394.

aber die neue Unterſuchung von A. Agaſſiz*) hat nun ergeben, daß Steenſtrup's Auffaſſung doch in mancher Beziehung berechtigt war, und daß nur einige Einſchränkungen ſeiner Angaben erforderlich ſind. An einer dem gewöhnlichen Flunder naheſtehenden Art (Pleuronectes americanus) ſah Agaſſiz, wie ſich das linke Auge allmälig nach vorn und oben verſchob, aus ſeiner Augenhöhle heraus und über die obere Fläche des Stirnbeins zu dem rechten Auge hinwanderte. Dies geht um ſo leichter von Statten, als dieſe Augen, wie man in den Aquarien alle Tage ſehen kann, ſchon an ſich eine ſehr große Freiheit der Bewegung und Drehbarkeit beſitzen, während die Knochen in dieſem frühen Stadium ſehr weich ſind und der neuen Ordnung der Dinge ſich leicht fügen. Erſt wenn das Auge in ſeiner Wanderung über den Kopf die Mittellinie paſſirt hat, wächſt die Rückenfloſſe von hinten her längſt dieſer Mittellinie aus, und ſcheidet nun in Gemeinſchaft der Afterfloſſe ſcharf die augenloſe Linke von der doppeläugigen Rechten. Bei den Butten, die, wie erwähnt, auf der andern Seite ſchwimmen, geht die Sache in derſelben Weiſe, nur umgekehrt vor ſich, indem hier beide Augen links ſtehen. Bei der Gattung Plagusia dagegen, die Steenſtrup beobachtete, wächſt die Rückenfloſſe bereits herüber, bevor das rechte Auge nach links wanderte, und verſperrt ihm alſo den Weg. Hier geht nun das Auge zwar nicht direkt durch den knöchernen Schädel, aber doch um denſelben herum unter der Floſſe hindurch, ſo daß es zur Zeit ſeiner Culmination nach beiden Seiten ſich wenden kann, während es durch die Floſſe hindurchgeht. Wenn es nun auch, wie erwähnt, wahrſcheinlich iſt, daß das Liegen auf der einen Seite dieſe Auswanderung angeregt hat, ſo iſt der Vorgang doch jetzt erblich und wartet nicht, bis der Fiſch ſich auf die Seite gelegt hat; er beginnt vielmehr ſchon, während der Fiſch noch wie alle übrigen regelrecht, den Rücken nach oben, ſchwimmt. Auch begiebt ſich in der großen Mehrzahl der Fälle das richtige Auge auf die Wanderſchaft, aber nicht ſelten kommt hier doch eine kleine Verwechſelung von Rechts und Links vor, und es fängt wohl bei einer rechtsäugigen Art das rechte Auge an zu wandern, und dann wird der Fiſch links, oder umgekehrt. Während ſich urſprünglich die Augen nach der Schwimm-Gewohnheit gerichtet haben werden, geſchieht hier das Umgekehrte, die Gewohnheit muß ſich dem Irrthum der Augen — wenn ein ſolcher vorliegt — fügen. Es wäre jedenfalls lehrreich, feſtzuſtellen, ob die Nachkommen eines rechtsäugigen Individuums, z. B. unter den Steinbutten, die in der Regel linksäugig ſind, auch wiederum alle rechtsäugig ſein mögen.

*) Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sciences, July 1878.

Ueber einige Modificationen des individuellen Selbſtbewußtſeins

veröffentlicht Prof. Alex. Herzen im ſiebenten Bande des Archivio per l'Anthropologia einen Artikel, dem wir das Nachfolgende wörtlich entnehmen:

„Wir ſind uns der Identität und Continuität mit jenem kleinen Weſen, welches unſere Mutter mit ſo vielem phyſiſchen Schmerze und ſo hoher moraliſcher Freude gebar, nicht bewußt. Dies rührt daher, daß wir uns des erſten Zeitraumes unſeres Lebes nicht erinnern können. Das Gefühl, daß wir die Fortſetzung deſſelben Individuums ſind, kommt uns erſt viel ſpäter, zu ganz verſchiedenen Zeitpunkten, mit der erſten genauen und dauernden Erinner-

ung eines klar empfundenen Zustandes des Bewußtseins. Der Neugeborene kann seine Empfindungen nicht localisiren, da zu dem Ende die Zusammenwirkung mehrerer Sinne des Gedächtnisses erforderlich ist; in seinem Gehirnchen arbeitet sich erst nach und nach die Topographie des eigenen Körpers sowie die Fähigkeit heraus, dessen verschiedene Theile von einander und von den äußeren Gegenständen zu unterscheiden. Da nun die verschiedenen Theile unseres Körpers in gegenseitige Beziehung durch die Nerven-Centren gesetzt werden, welche das Bild einiger oder aller Theile subjektiv reproduciren können, so oft ein einzelner Theil erregt wird (ähnlich wie der durch die Vibration einer einzigen Saite erzeugte Ton die harmonischen Töne des ganzen Accordes erweckt), und da ferner die nothwendigerweise am meisten erweckte Form dieser Art Reflex-Thätigkeit, — die das Gedächtniß bildet, — gerade die ist, welche die verschiedenen Theile des Körpers reproducirt, so folgt daraus, daß das Ich sich als ein Individuum zu betrachten und sich als solches dem Nicht-Ich d. h. der äußeren Welt gegenüber zu stellen pflegt.

So entsteht das Bewußtsein des Ich, — es entwickelt sich allmälig und nimmt auch den Anschein der Continuität und der Einheit, Dank der gleichzeitigen Entwickelung des Gedächtnisses, an. Ich sage „den Anschein der Continuität und der Einheit," denn die Existenz des individuellen Bewußtseins bedingt keineswegs dessen Identität; die Physiologie besitzt sogar Daten genug, um erklären zu können, daß das Bewußtsein des Ich nie sich selbst identisch ist.

Ohne hier zu wiederholen, was von Schiff in einem Artikel über die „Cenestesi" im Dizionario delle scienze mediche von Mantegazza, Corradi und Bizzozero, sowie von mir selbst in einem Artikel über die Identität des Ich's in der Revue philosophique von Ribot gesagt wurde, will ich hier nur bemerken, daß meine, natürlich an der Schiff'schen Quelle inspirirte Arbeit jedoch von jener in so fern abweicht, als er (Schiff) einerseits dem Ausdruck Selbstbewußtsein und dem Worte Cenestesis (d. h. Gesammtheit der peripherischen und Central-Empfindungen, die in einem gegebenen Moment aufgenommen werden) einen identischen Sinn beimißt, und andererseits die Discontinuität des Selbstbewußtseins übertreibt. Mir scheint es dagegen, daß die Cenestesis mit Bewußtsein im Allgemeinen gleichbedeutend ist, so daß das individuelle oder Selbstbewußtsein eine Specialform des Bewußtseins im Allgemeinen wird, eine veränderliche und inconstante Form, in deren constitutiven Vorstellungen stets als einer der hauptsächlichsten Faktoren das mehr oder weniger klare, aber immer ganze Bild von uns selbst auftritt; daher definire ich das Bewußtsein des Ich mit den Worten: es ist die persönliche Form der Cenestesis. Da nun die Cenestesis das Produkt aller gegenwärtigen und vergangenen, in einem gegebenen Augenblicke erkannten Empfindungen (Sensazioni) ist, so ist es klar, daß sie nie sich selbst identisch sein kann; folglich kann dies auch mit dem Bewußtsein des Ich's nicht der Fall sein. Das Selbstbewußtsein erhält sich jedoch auf mehr oder weniger lange Zeitdauer fast als dasselbe, weil während dieses Zeitraumes auch die Cenestesis fast dieselbe geblieben ist; mit der Aenderung dieser variirt auch jenes. Dies geschieht allmälig nur langsam in physiologischen Zuständen, wenn das Individuum von der Kindheit zur Pubertät, von der Adolescenz zum reiferen Alter,

von diesem zum Greisenalter übergeht; dasselbe geschieht aber schnell und zuweilen plötzlich und ohne jene Abstufungen (die die Metamorphose des Ich's leicht verdecken), in gewissen pathologischen und toxikologischen Zuständen, in Folge veränderter Ernährung der Nerven-Centren oder durch Gegenwart von Substanzen im Blute, die den Normalgang ihrer Funktionen stören.

Die physiologischen Transformationen des Ich's sind den Beobachtern der Bewußtseins Erscheinungen wohl bekannt. Die deutlichste, weil schnellste, ist die im Moment der Pubertät vorkommende; die anderen sind gewöhnlich langsamer; oft bemerken wir sie erst in langen Zwischenräumen, wie wir erst in langen Zwischenräumen die materiellen Veränderungen unseres Körpers, der doch fortwährend in der Transformation begriffen ist, beobachten.

Die pathologischen Transformationen pflegen, wie gesagt, sehr schnell stattzuhaben; hiervon zwei Beispiele:

Im Jahre 1873 publicirte Dr. Krishaber in Paris eine Monographie über die Krankheit, die er Neuropathie cérébrocardiaque nennt; deren Ursache scheint eine plötzliche Ernährungsveränderung jener Gehirn-Centren zu sein, wo sich die rohen Empfindungen bilden, wahrscheinlich in Folge einer tonisch localen Zusammenziehung der enkephalischen Blutgefäße, während die höheren Centren, die die Engländer Ideations-Centren nennen, d. h. wo die Empfindungen in Ideen ausgearbeitet werden, im Normalzustande verbleiben. Dadurch entsteht eine Perversion der Empfindungen — also der Elemente der Intelligenz — welche, trotz Fortsetzung ihrer regelrechten Funktionirung, zu falschen Resultaten gelangt, weil sie auf Grund falscher Daten arbeitet.

Wenn die Gesammtheit der Empfindungen, oder die Cenestesis, verändert ist, so ändert sich an erster Stelle das Bewußtsein der eigenen Individualität; der Kranke erkennt den Unterschied zwischen seinem gegenwärtigen und dem vorhergehenden Wesen; er sucht zuerst den fremdartigen neuen Eindrücken, die ihn bedrücken, zu widerstehen, er kämpft gegen die Folgerungen, die sie ihm aufzwingen, aber endlich wird er besiegt und er überzeugt sich, daß er nicht mehr das Individuum von früher, sondern in der That ein anderes geworden ist. In der Revue philosophique vom März 1876 macht Herr H. Taine einen langen Auszug aus der Krishaber'schen Monographie und schließt daraus folgerichtig, daß das Ich — die moralische Person, — ein Produkt ist, dessen erste Faktoren die Empfindungen sind, weshalb, wenn plötzlich die Faktoren sich ändern, auch nothwendigerweise das Produkt variirt; das Individuum erscheint sich selbst als ein Anderes, und wird nicht wieder das von früher, bis auch die Empfindungen wieder die von früher werden, d. h. mit der Heilung der Nerven-Centren, mit der Nachlassung der gefäßlichen Zusammenziehung, welche deren Ernährung änderte, mit der Wiederherstellung der Normalfunktionen.

Prof. Berti in Venedig faßt in seinen Lezioni cliniche über diese Krankheit (1876) die Ideen Krishaber's wie folgt zusammen: „Aus der sorgfältigen Analysis der bei den Kranken beobachteten Erscheinungen ergiebt sich, daß die von den Sinnen gesammelten und normal übermittelten Eindrücke stets beim Ausgangspunkt der zur allgemeinen oder specifischen Empfindlichkeit bestimmten Nerven pervertirt (gefälscht) werden. Daher jene tiefen Störungen, in Folge deren der Kranke verwirrte und irrige Empfindungen von der Außenwelt hat. Daß in der That das Organ der

bewußten Empfindungen nicht gestört ist, beweist die fortwährende Thätigkeit der Intelligenz des Kranken, die den Irrthum der Sinne zu beachten und zu rektificiren bedacht ist, weshalb man sagen kann, daß die rohen Empfindungen falsch, die Perceptionen (Auffassungen) normal sind. Freilich giebt es einige schlimme Fälle, in denen die Empfindungen so stark gefälscht (pervertirt), so gründlich verschieden von der gesunden Anschauung sind, daß der Kranke fast an der Wirklichkeit der Dinge und sogar an der Identität der eignen Person zweifelt."

Im zweiten Beispiel, das ich anführen wollte, handelt es sich um die Transformation des Ich's in Folge veränderter consecutiver oder ausgearbeiteter Empfindungen durch gestörte Ernährung der höheren Centren; hier sind die rohen Empfindungen intakt und die Ideen modificirt. Der Sitz der Krankheit muß in den Gehirnhemisphären liegen.

In der Revue Scientifique vom Mai 1876 veröffentlichte Dr. Azam aus Bordeaux folgenden interessanten, wenn auch unvollständigen Fall von doppeltem Selbstbewußtsein. Es handelt sich um eine Frau, Felida X., die abwechselnd zwei ganz verschiedenen Zuständen unterliegt; im ersten ist sie traurig und schweigsam, im zweiten fröhlich und gesprächig; im ersten leidet sie an einer Reihe hysterischer Symptome, die im zweiten verschwinden, im ersten erinnert sie sich ihrer lustigen Perioden nicht, und leidet also an einer Art Amnäsie, im zweiten dagegen ist sie sich der beiden Zustände bewußt, da das Gedächtniß in diesem Zustande normal scheint. Dr. Azam aber nennt die Krankheit der Felida Amnäsie, betrachtet ihren fröhlichen Zustand als den pathologischen und führt dessen Ursache auf eine gefäßliche Zusammenziehung in den nutetischen Centren des Gehirns zurück, also auf eine unzureichende Ernährung derselben. — Dies scheint mir gänzlich gefehlt; wenn Amnäsie da ist, so existirt solche im ersten Zustande der Felida, in welchem sie sich nicht des zweiten erinnert; — betrachtet man also den ersten Zustand als normal, dann ist die Krankheit der Felida eine Hypermnäsie und kann durch eine Erweiterung der Gefäße in den nutetischen Centren, durch einen Ueberschuß von nutritiver Bewegung in ihnen entstanden sein, aber niemals durch einen Mangel an Ernährung. Wir haben jedoch gar keinen Grund, diesen zweiten Zustand Felida's als pathologisch zu betrachten, um so weniger als alle anderen hysterischen Symptome — unter denen auch die Amnäsie — dem ersten Zustande angehören; nach dem Verlauf des Falles zu urtheilen, ist es wahrscheinlich, daß der schweigsame, hysterische Zustand sich langsam zur Zeit der Pubertät entwickelt hat, lange so geblieben ist, nur hin und wieder unterbrochen, (wie Herr Azam selbst erzählt) von kurzen Perioden des lustigen und nicht hysterischen Zustandes — den ich für den normalen halte; — eine solche wiederholte Rückkehr zum Normalzustande wurde von da an immer häufiger und anhaltender; dieser Verlauf der Symptome zeigt an, daß Felida auf dem Wege vollständiger Heilung ist, die, wie auch Dr. Azam voraussieht, bestimmt eintreten wird, sobald eine wichtige physiologische Funktion aufhört, mit der auch die sogenannten hysterischen Erscheinungen ihr Ende zu nehmen pflegen.

Wie dem auch sei, was uns hier interessirt, ist die Thatsache, daß der Unterschied zwischen dem Ich der Felida in ihrem ersten Zustande und dem ihres zweiten offenbar daher rührt, daß die beiden Zustände durch

zwei verſchiedene Cenesteſen charakteriſirt werden, deren jeder ein verſchiedenes Bewußtſein des Ich's entſpricht. Sie hat alſo wirklich zwei Bewußtſein, die abwechſelnd auf einander folgen, je nach dem gegenwärtigen Zuſtande ihrer Gehirnhemiſphären.

Es iſt kein perfekter Fall doppelten Bewußſeins, da alsdann in irgend einem der beiden Zuſtände die Patientin ſtets den anderen vollſtändig ignoriren müßte. Trotzdem, oder gerade deswegen iſt es aber ein ſehr maßgebender Fall, um neuerdings die weſentliche Wichtigkeit des Gedächtniſſes für die Continuität und Identität des Selbſtbewußtſeins zu beſtätigen. Felida weiß in ihrem zweiten Zuſtande, daß ſie immer dieſelbe iſt, nur weil ſie ſich erinnert, daß ſie zuweilen eine andere war, und wenn ſie ſich nicht erinnerte, daß ſie zeitweilig eine andere wäre, ſo wüßte ſie eben nicht, daß ſie dieſelbe iſt. In der That iſt ſie ſich im erſten Zuſtande gar nicht bewußt, das ſie jene Felida iſt, die fröhliche Perioden erlebt, weil ſie ſich deſſen nicht erinnert.

Das Gedächtniß iſt alſo der wahre Eckſtein, ich möchte ſagen die Eſſenz des Selbſtbewußtſeins, — ſogar die ſpiritualiſtiſchen Pſychologen geben dies Faktum impliciter zu.

Herr P. Janet, der der Linken ſeiner Schule angehört, hat gelegentlich des Falles der Felida einen Artikel über den Begriff der Perſönlichkeit veröffentlicht, worin er das Beiſpiel einer verrückten Fiſchverkäuferin anführt, die ſich für Marie Louiſe hielt, ſich aber auch erinnerte, daß ſie Fiſchverkäuferin ſei. Janet ſagt: „In dieſem Falle erkennt man deutlich die Beſtändigkeit des fundamentalen Ich's trotz der Veränderung des acceſſoriſchen (nebenſächlichen) Ich's, denn es iſt klar, daß daſſelbe Ich glaubt Marie Louiſe zu ſein und ſich erinnert, daß es Fiſchverkäuferin iſt.“ Er ſtellt alſo, vielleicht ohne es zu wollen, das Gedächtniß als unumgängliche Bedingung der Continuität und der Identität des Ich's hin. Dabei bemerkt er aber nicht, was geſchehen würde, wenn eines Tages Marie Louiſe vergäße, daß ſie Fiſchverkäuferin iſt; er ſagt nicht, ob in dieſem Falle, wo das fundamentale Ich ipso facto abgeſchafft iſt, das nebenſächliche Ich ſeinerſeits zum fundamentalen würde, um das andre zu erſetzen.

Eine neue Methode zur Schädelmeſſung.

In der anthropologiſchen Abtheilung der letzten britiſchen Naturforſcher-Verſammlung las Profeſſor W. J. Flower eine Abhandlung über die Methoden und Reſultate der Schädelausmeſſungen. Von allen Meſſungen, die man an den Schädeln der verſchiedenen Raſſen anſtellen könnte, ſeien die der Gehirnhöhle am wichtigſten. Dazu ſind verſchiedene Wege eingeſchlagen worden. Einige legen beſonderen Werth auf die Wägung des Gehirnes, aber er finde, daß das ſpecifiſche Gewicht der Gehirnmaſſe mit der Altersſtufe, Lebensbedingungen und Krankheiten allzuſehr wechſelt, um dadurch ſichere Reſultate für Vergleichungen zu erhalten. Der Umfang der Höhlung dagegen bleibt derſelbe, der er in den Tagen der Geſundheit war. Auch könnten in der Gewichtsvergleichung die Schädel der Sammlungen nicht berückſichtigt werden, und ausgeſtorbene Raſſen ſeien von einer Vergleichung auf dieſem Wege ausgeſchloſſen. Man hat nun die Schädelhöhlen-Ausmeſſung mit Flüſſigkeiten verſucht, aber dazu mußten nicht nur die größeren Oeffnungen ſorgſam mit Wachs

ausgefüllt werden, ſondern ältere Schädel mußten auch vorher in geſchmolzenes Paraffin getaucht werden, um ihre Poroſität aufzuheben, und ſie waſſerdicht zu machen. Daher empfiehlt ſich die Ausmeſſung mit einem trockenen Material, wozu Busk und Broca Anleitung gegeben haben. Der Erſtere füllt die Schädelhöhle mit Senfſamen, ſchüttelt ihn feſt, drückt mit dem Daumen nach, und gießt denſelben dann in eine lange Holzbüchſe aus, deſſen eine Wandung einen gläſernen Maßſtab frei läßt, um daran die Menge des verbrauchten Senfſamens genau abzuleſen. Dieſe Methode iſt ſo vollkommen, daß man eine beſſere kaum erwarten kann. Bei Schädeln, deren Urſprung man nicht kennt, ſtellt ſich aber eine große Schwierigkeit in dem Umſtande ein, daß der Umfang der Schädelhöhle bei Männern und Frauen ſtärker wechſelt, als oft bei zwei verſchiedenen Raſſen. Dieſer Schaden kann nur ausgeglichen werden, wenn man in Schädelſammlungen unbekannten Geſchlechtes einen Durchſchnitt aus vielen Meſſungen zieht. Aus einer Vergleichung von 63 Mannsſchädeln verſchiedener Raſſen, mit denen von 24 Frauen, ergab ſich das Verhältniß von 1000:824. Die inhaltsreichſte Schädelhöhle, die der Vortragende jemals gemeſſen, enthielt 2075 Cubikcentimeter. Er konnte nicht ſagen, ob ſie einem Philoſophen zugehört hatte. Aber es iſt bekanntlich nicht die Gewohnheit der Philoſophen, ihre Schädel den anthropologiſchen Muſeen zu vermachen. Das kleinſte von ihm gemeſſene Haupt enthielt 960 Cubikcentimeter und gehörte einer jener beinahe ausgeſtorbenen niederen Raſſen im Innern Ceylons. Die größte mittlere Capacität fand er bei einem flachköpfigen Volke der Weſtküſte Afrikas. Die Lappländer und Eskimos haben trotz ihrer kleinen Figur ſehr weite Schädelhöhlen, deren mittlerer Inhalt 1,546 betrug. Darauf folgte der engliſche Schädel (niederer Claſſe) mit 1,542; die Bewohner der kanariſchen Inſeln mit 1,498, die Japaneſen mit 1,486 (die Chineſen mit 1,424), der heutige Italiener mit 1,475, der alte Aegypter mit 1,464, der wahre Polyneſier mit 1,454, Neger verſchiedener Arten mit 1,377; die Kaffern mit 1,348, die Hindus mit 1,306.

Den Beſchluß machen die Auſtraliſchen Eingeborenen mit 1,283 und die Andamanen mit 1,220. (Nature, Auguſt 1878).

Literatur und Kritik.

Spinoza über das Princip der Erhaltung der Kraft in seiner Ethik.

In einem Aufsatze des Herrn Dr. H. Berthold „Notizen zur Geschichte des Princips der Erhaltung der Kraft“ *) finden wir die Ansicht ausgesprochen, daß Spinoza's Ethik keine Andeutungen über das Princip der Erhaltung der Kraft enthalte. Wir wollen nun in der Folge versuchen nachzuweisen, daß gerade kein Denker mehr als Spinoza dieses Princip in der umfassendsten Weise in seiner Ethik klar gelegt hat. Zu dem Zwecke dürfte es erforderlich sein, einige Definitionen ꝛc. des Spinoza seiner Ethik**) zu entnehmen und zu erläutern.

Spinoza:

1. Unter Ursache seiner verstehe ich das, dessen Wesen die Existenz einschließt, oder das, dessen Natur nur als existirend vorgestellt werden kann:
2. Unter Substanz verstehe ich das, was in sich ist und durch sich vorgestellt wird.
3. Unter Zustand verstehe ich die Erregungen der Substanz.

*) Poggendorff's Annal. Bd. CLVII. St. 2.

**) Vergl. v. Kirchmann's Uebersetzung. Berlin, L. Heimann, 1869.

Erläuterungen des Verfassers:

I. Die Anschauungsweise des Spinoza zielt also darauf hin, die Substanz als das wesentlich Ursächliche, den Zustand als das wesentlich Erregte, Bewirkte aufzufassen. Diese Auffassung der Causalität ist die einzig richtige, diejenige von Julius Robert Mayer, nach welcher die Ursache sich erhält in der Wirkung, und in der letzteren auch eine Ursache ihrer Art bleibt, und die in neuerer Zeit vielfachen Beifall gefunden hat, ist durchaus zu verwerfen. Wenn in der Natur aus einfachen Bewegungsphänomenen sich complicirtere entwickeln, daher der eine Zustand dem anderen folgt, so ist doch daran zu erinnern, daß ein wesentlich Erregtes nicht als ein wesentlich Ursächliches vorgestellt werden kann. Wenn die Wirkung einer Ursache sich mit Wirkungen anderer Ursachen vereinigt, und ein neuer Zustand aus der Vereinigung resultirt, so ist das wesentlich Ursächliche dieses neuen Zustandes nicht in den vorigen Zuständen, sondern in den Ursachen derselben zu suchen, diese sind constant und unveränderlich, sind das Substantielle, an welchem die Erregungen vor sich gehen. In dem Kraftbegriff ist nun überall das wesentlich Ursächliche fixirt, die Erhaltung der Kraft ist daher nicht so zu verstehen, daß die Kraft sich erhalte in der Wirkung, so daß dem ent-

ſprechend die Wirkung wiederum eine Kraft ſei; ſondern das weſentlich Urſächliche kann als Subſtantielles, im engeren Bereiche der Naturwiſſenſchaft als Materie und Kraft vorgeſtellt, lediglich nur als abſolut Conſtantes, Unveränderliches erkannt werden. In der Spinoza'ſchen Definition der Urſache, reſp. der Subſtanz iſt daher in logiſchſter Klarheit das Princip der Erhaltung der Kraft ausgeſprochen, denn der Begriff der abſoluten Exiſtenz ſchließt den der Conſtanz und folglich auch denjenigen der Erhaltung ein.

Das Geſetz der Erhaltung der Kraft und das der Erhaltung der Materie, welche in neuerer Zeit in der Naturwiſſenſchaft hervortreten, enthalten logiſche Unklarheiten, denn ſie ſollen lediglich ausdrücken die Erhaltung des weſentlich Urſächlichen; dieſe aber beſonders hervorzuheben, iſt unnöthig, wie ſolches hervorgeht aus der reinen Definition des Begriffes. Kraft und Materie ſind nur bequemere Vorſtellungsarten der an ſich unveränderlichen Subſtanz.*)

Spinoza:

4. Die Subſtanz iſt — der Natur nach — vor ihren Zuſtänden.
5. Eine Subſtanz kann nicht von einer anderen hervorgebracht werden.
6. Jede Subſtanz iſt nothwendig unendlich.
7. In der Natur giebt es nur eine Subſtanz und dieſe iſt unbedingt unendlich.

Erläuterungen des Verfaſſers:

II. Aus dieſen Sätzen des Spinoza, die in ſeiner Ethik eine weitere Begründung erfahren, geht noch mehr das Princip der Erhaltung der Kraft, in dem unter I. klargelegten Sinne, unleugbar hervor, insbeſondere aus Satz 6. Es ergiebt ſich ferner, daß Spinoza ausging von der abſoluten Cauſalität und Einheit aller Weltproceſſe, analog dem Axiom von der ewigen Wahrheit, die den abſoluten Widerſinn zum Ausſchluß bringt. Schon aus dieſer Grundanſchauung muß ſich mit Nothwendigkeit das Princip der Erhaltung der Kraft ergeben, denn die Nichterhaltung wäre als eine Verneinung der Exiſtenz und folglich als ein realer Widerſinn aufzufaſſen. Die Conſtatirung eines ſolchen wäre die Proklamirung des Irrſinns aller Naturvorgänge und Gehirnoperationen; denſelben zum Ausgangspunkt alles Forſchens machen hieße das „Geſetz" zur „Phraſe", „Willkür" zum „Geſetz" ſtempeln.

Spinoza:

8. Zur Natur der Subſtanz gehört das Exiſtiren. Da das Endlich-Sein in Wahrheit eine theilweiſe Verneinung iſt, und das Unendliche die unbeſchränkte Bejahung der Exiſtenz irgend einer Natur iſt, ſo folgt, daß jede Subſtanz unendlich ſein muß.

Erläuterungen des Verfaſſers:

III. Hieraus geht am klarſten das Princip der Erhaltung hervor, das Unendlich-Sein ſchließt die Nichterhaltung aus. Wir haben es uns für heute nicht zur Aufgabe geſtellt, weiter über das Princip der Unendlichkeit zu ſchreiben, wir bemerken nur, daß Zöllner*) ſich hinſichtlich ſeiner Hypotheſe von der Endlichkeit des Raumes bei Spinoza Aufklärung holen könnte; auch die neuere Atomiſtik, nach welcher letzte Real-Exiſtenzen in der Natur angenommen werden, findet zum großen Theil bei Spinoza ihre Widerlegung; dieſes klar zu legen, be-

*) Vergl. hierüber „Die mechaniſch-moniſtiſche Weltanſchauung" von H. W. Fabian. Leipzig, 1877. R. Scholtze.

*) Vergl. Zöllner, „Natur der Kometen".

halten wir uns für eine weitere Arbeit vor. Für heute begnügen wir uns damit, nachzuweiſen, daß bereits die erſten Definitionen der Spinoza'ſchen Ethik das Princip der Erhaltung in umfaſſendſter Weiſe einſchließen, denn mit der Conſtanz des weſentlich Urſächlichen iſt a priori auch die Erhaltung der Kraftwirkungen ausgedrückt.

Wir haben bereits in einem früheren Aufſatze*) uns über das Weltgeſetz

$$\Sigma m \frac{v^2}{2} = C$$

ausgelaſſen, welches ausdrückt: „Die Summe von wirklicher Arbeit und möglicher Arbeit im Univerſum iſt eine conſtante.“ Daſſelbe angewendet auf in ſich als abgeſchloſſen betrachtete Weltſyſteme drückt das Geſetz der Erhaltung in umfaſſendſter Weiſe aus, es enthält die Conſtanz der Kraft und die Conſtanz der Kraftwirkungen, denn der Arbeitsbegriff umfaßt: Kraft und Bewegen reſp. Subſtanz und Zuſtand.

In dem mathematiſchen Ausdrucke $m\frac{v^2}{2}$, der auf mfs zurückgeführt werden kann, repräſentirt mf die Kraft und s die Kraftwirkung. Die Kraft kann weiter nicht als Abſolutum, ſondern lediglich als Eigenſchaft der Subſtanz, d. i. als das weſentlich Urſächliche vorgeſtellt werden. Für die Kraftwirkung iſt es gleichgültig, ob ſie in ihrer elementarſten Geſtaltung als einfache Ortsveränderung oder als Wärmen, Leuchten, Schallen, elektriſch-magnetiſches Erregtſein oder organiſche Lebensthätigkeit wahrgenommen wird. Daß in dem engeren Bereiche der Naturwiſſenſchaft Materie und Kraft ſehr oft als Abſolutum vorgeſtellt werden, hat ſeinen Grund in der Beſchränkung ſenſualer Erkenntniß, logiſch ſind dieſe Vorſtellungen unhaltbar, ſie drücken nur eine vorläufige Fixirung des weſentlich Urſächlichen reſp. Subſtanziellen. Der Satz von der Erhaltung der Arbeit entſpricht einzig und allein der Wirklichkeit, da die Arbeit begrifflich enthält Subſtanz und Zuſtand, jede Wirklichkeit aber ſchlechthin beſteht aus Subſtanz und Zuſtand.

Faktiſch iſt es unmöglich, die Subſtanz, reſp. das Kant'ſche Ding an ſich, ſowie den Zuſtand reſp. die Kant'ſche Erſcheinung für ſich iſolirt als ſelbſtſtändige Exiſtenzen hinzuſtellen, nur vereint enthält ſie die Wirklichkeit. Sowie aber innerhalb des die Wirklichkeit beherrſchenden einheitlichen Geſetzes der Cauſalität die Trennung zweier Faktoren, „Urſache“ und „Wirkung“, erforderlich iſt, ſo muß auch jede Wirklichkeit getrennt werden in die Faktoren „Subſtanz“ und „Zuſtand“, die Subſtanz iſt das weſentlich Urſächliche, der Zuſtand hingegen das weſentlich Bewirkte. In Wirklichkeit iſt daher erſt innerhalb einer Einheit die Trennung zweier Faktoren erforderlich Monismus und Dualismus finden in dieſer Auffaſſung einen endgültigen Abſchluß.*)

Was nun das Geſetz $\Sigma m\frac{v^2}{2} = C$ betrifft, ſo muß bemerkt werden, daß es noch einen logiſchen Fehler enthält, nämlich die Vorgänge, das Univerſum als unendlich vorgeſtellt, können keiner Summation unterworfen werden. Der Begriff des Unendlichen ſchließt logiſch den der Summe aus, mit Rückſicht auf die Beſchränktheit unſerer Sinnesorgane muß aber dieſe bequemere Vorſtellungsart vorerſt, d. h. in der engeren Naturwiſſenſchaft, geſtattet werden. Aehnlich, wie es ſich mit dem Begriffe der Summe verhält, ſo verhält es ſich logiſch auch mit dem Begriffe der Theilbarkeit.

*) Poggendorff's Annal. Bd. CLVI. Stck. 10.

*) Vergl. H. W. Fabian, „Die mechaniſch-moniſtiſche Weltanſchauung.“ Leipz. 1877.

Die Begriffe des „Universums“ und „Atoms“ enthalten logische Fehler, über die hier, wie bereits vorerst bemerkt worden ist, nicht weiter discutirt werden soll. Zum Schluß sei nur noch bemerkt, daß Spinoza sich dieser Fehler vollständig bewußt war und daß er demgemäß in seiner Ethik sich nicht in landläufiger Weise über das Princip der Erhaltung ausgesprochen hat.

Die Spinoza'sche Auffassung der Constanz, indem er die Substanz als an sich unendlich und untheilbar ꝛc. betrachtet, steht philosophisch resp. logisch unendlich viel höher, als die naturwissenschaftliche Auffassung des Erhaltungsprincipes. Spinoza hat dieselbe nicht näher ventilirt, da es ihm lediglich um eine theoretisch fehlerlose Definition und Betrachtungsweise zu thun war.

Frankfurt a. M.

H. W. Fabian.

Die „naturwissenschaftlichen Streitfragen“ Moritz Wagner's.

So lange die schon eine ganze Reihe von Aufsätzen umfassenden „naturwissenschaftlichen Streitfragen“ sich ihrer vorherrschenden Aufgabe, die Migrationstheorie auf Kosten der Darwin'schen Theorie zu verherrlichen, durch Beibringung von Thatsachen und Zeugnissen entledigte, konnte man es sich gefallen lassen, daß von letzteren nur die günstigen vorgeführt, die vernichtenden aber mit Stillschweigen übergangen wurden. In dem letzten, soeben erschienenen Aufsatze aber*) ist dieses, einem Autor für die Vertheidigung seines Lieblingskindes allenfalls zu gönnende Maß subjektiver Wahlfreude überschritten und zwingt mich zu einer Zurechtstellung.

*) Beil. der Allg. Ztg. Nr. 325 u. 326.

Auf S. 4816 heißt es dort: Häckel wolle die Migrationstheorie ganz einfach in die Darwin'sche Selectionstheorie einschachteln und die Wirkung der Isolirung nur für einen besonderen Fall der Selection halten. Eine nähere Erläuterung dieser vagen Bemerkung habe er unterlassen. Mit kurzen absprechenden Sentenzen ohne jede eingehende Motivirung sei aber nur wenig gesagt. Häckel hätte besser gethan, die in Wagner's Schriften erwähnten Thatsachen und Thesen, sowie alle noch unwiderlegten Einwände gegen die Darwin'sche Selectionstheorie einer strengen kritischen Prüfung zu unterziehen und den ernsten Versuch zu machen, dieselben zu widerlegen, wenn er es vermöge. Dies sei aber bis heute nicht geschehen. Ob obige Auffassung Häckel's auch von anderen Darwinianern getheilt werde, sei ihm (Wagner) nicht bekannt. Darwin selbst sei wesentlich anderer Meinung. Auch Nägeli, Weismann, Seidlitz hätten richtig erkannt, daß, wenn neue Arten wirklich nur getrennt von den Stammarten entstehen, dann von einer Zuchtwahl im Sinne Darwin's überhaupt nicht mehr die Rede sein könne. Ein solcher Proceß der Artbildung könne unmöglich den Namen Selectionstheorie führen, denn eine Selection habe dabei gar nichts zu thun.

Wenn ich es mir bisher gefallen lassen durfte, meine ausführliche Widerlegung der Migrationstheorie von dem geehrten Verfasser der „naturwissenschaftlichen Streitfragen“ consequent mit vollständigem Stillschweigen übergangen zu sehen, so geht es doch über die Gemüthlichkeit, jetzt gar als Zeuge für Wagner's Ansicht gegen die Darwin'sche Theorie vorgeführt zu werden. In derselben Lage befindet sich Professor Weismann und, wenn ich nicht irre, auch Professor Nägeli. Weis-

mann hat jedenfalls ſehr ausführlich gegen Wagner's Migrationstheorie geſchrieben. Häckel konnte ſich alſo ſehr wohl einer eingehenderen Motivirung enthalten, da dieſelbe ſchon von Weismann und von mir gebracht war. Ebenſo brauchte er nicht die „noch unwiderlegten Einwände" gegen die Darwin'ſche Selectionstheorie zu ſammeln und zu widerlegen, da dieſes ebenfalls vielfach beſorgt war. Sollte das Wagner wirklich unbekannt geblieben ſein? Das wenigſtens mußte ihm aber bekannt ſein, daß Weismann und ich ſtets entſchieden für die Richtigkeit der Darwin'ſchen Selectionstheorie, bis in's feinſte Detail, eingetreten ſind und die Anſprüche der Migrationstheorie zurückgewieſen haben. Warum wird jetzt als einzige Oppoſition Häckel's kurz abſprechende Sentenz erwähnt, während Weismann und ich gar zu Anhängern gemacht ſind?

Als Prof. M. Wagner zuerſt in der Münchner Akademie der Wiſſenſchaften*) die hierher gehörenden Verhältniſſe eingehend erörterte, that er ſehr wohl daran, ſie durch einen beſondern Namen als „Migrationsgeſetz" nachdrücklicher zu betonen, als es früher von Darwin geſchehen war. Die Thatſache ſelbſt war aber nicht neu, ſondern von Darwin bereits in der erſten Ausgabe des „Origin of species" als integrirender Beſtandtheil der Selectionstheorie erwähnt. Wagner ſelbſt erklärte noch in ſeiner bald darauf erſcheinenden Broſchüre „Die Darwin'ſche Theorie und das Migrationsgeſetz," Leipzig 1868, ſein Migrationsgeſetz für eine bloße Ergänzung der Selectionstheorie, für eine „nothwendige Bedingung" und „Beſtätigung" der natürlichen Zuchtwahl, und gab zu, daß Darwin die Migration nur für vortheilhaft zur Artbildung halte, ſie alſo ſchon berückſichtige. Weitere Differenzen gab es damals noch nicht zwiſchen ſeiner und Darwins Anſicht. In demſelben Jahre erkannte Weismann*) die Wichtigkeit der Iſolirung und der Wanderung an, zeigte aber, daß hierbei Darwin's Auffaſſung die richtige, und Migration keine nothwendige Bedingung zur Art-Umbildung ſei. Bald darauf erlaubte ich mir, Wagner's Verdienſte vollkommen anerkennend, folgendes Urtheil über den ſtreitigen Punkt:

„Dieſe nothwendige Bedingung (nämlich die Sonderung) für die Spaltung und ſomit für die Vermehrung der Arten hat Moritz Wagner in ſeiner Schrift vortrefflich auseinander geſetzt. Doch müſſen wir daran feſthalten, „daß die locale Sonderung eben nur für die dichotomiſche Theilung der Arten eine conditio sine qua non iſt, daß aber die Umwandlung einer Art ohne gleichzeitige Spaltung ſehr wohl ohne jede Abſonderung erfolgen kann, ſobald eine Veränderung der Verhältniſſe für ſämmtliche Individuen der Art eintritt. Darwin hat daher ganz Recht, die räumliche Sonderung (noch mehr aber die Migration) für die Umwandlung einer Art als nicht nothwendig zu betrachten, und M. Wagner hat ganz Recht, wenn er für die Entſtehung der Arten, d. h. alſo für ihre Vermehrung durch dichotomiſche Spaltung, die Nothwendigkeit

*) „Ueber die Darwin'ſche Theorie in Bezug auf die geographiſche Verbreitung der Organismen." Sitzungsber. d. bayr. Akad. d. Wiſſ. I. Heft, III., S. 359.

*) Dr. A. Weisman, Ueber die Berechtigung der Darwin'ſchen Theorie." Leipzig, 1868, S. 32—39.

localer Abſonderung betont. Letztere findet aber oft unter Umſtänden ſtatt, die durchaus nicht an eine Migration erinnern. Paſſender wäre daher vielleicht dieſe Bedingung mit dem Namen „Sektionsgeſetz" zu bezeichnen, der nur auf die Verhinderung eines fortgeſetzten Vermiſchens hindeutete, die auch auf ſehr beſchränktem Raume ſtattfinden kann; denn die Migration iſt nur eine der Arten, auf welche eine Iſolirung zu Stande kommt."*) Ausführlicher behandelte ich den letzteren Punkt, die verſchiedenen Arten der Iſolirung betreffend, ſpäter,**) am ausführlichſten aber erörterte ihn Weismann,***) und führte auch für den Kern der ganzen Streitfrage, nämlich für die Verhinderung einer Miſchung, die treffliche Bezeichnung „Amixie" ein.

Bis hierher befand ſich Wagner immer noch in keiner Oppoſition zur Darwin'ſchen Selektionstheorie, und ſein Verdienſt, ausführlich gezeigt zu haben, unter welchen Umſtänden die eintretende progreſſive Naturzüchtung zur Artſpaltung führe, wurde von allen Darwinianern bereitwilligſt anerkannt. In jene Zeit fällt auch Baer's zuſtimmender Brief, den Wagner jetzt mittheilt†), und kann daher nicht als Zuſtimmung zu Wagner's ſpäterer Oppoſition citirt werden.

Ob Wagner durch Weismann's und meine Einwände gegen die Wichtigkeit der Migration und durch unſere Betonung der Iſolirung oder durch eigenes Ermeſſen dazu veranlaßt wurde, den Namen „Migrationsgeſetz" in der Folge in „Separationstheorie" umzuändern, iſt nicht bekannt geworden. Jedenfalls that er es in Anbetracht deſſen, daß nicht die Wanderung, ſondern die locale Sonderung das Weſentliche ſeiner Theorie ausmache.*) Bei dieſer Gelegenheit jedoch wurde dieſelbe nicht mehr als „Ergänzung" und „Beſtätigung" der Selektionstheorie, ſondern als eine neue, mit der Darwin'ſchen im Widerſpruch ſtehende Theorie vorgeführt. Die Abſonderung der Coloniſten ſollte jetzt nicht mehr nothwendige Bedingung für jede durch Naturzüchtung hervorgerufene Art-Umbildung ſein, ſondern ſchon für ſich allein, ganz ohne Hinzutritt der Naturzüchtung, artumbildend wirken und berufen ſein, den complicirten Mechanismus der letzteren vollſtändig zu erſetzen. An der früher von ihm als richtig anerkannten und durch ein „neues Geſetz" vervollſtändigten und „beſtätigten" Selektionstheorie wurden von jetzt an ſo vielfache Mängel entdeckt, daß das Ausbeſſern derſelben gar nicht mehr lohnte: ſie ward einfach über Bord geworfen und gegen die Darwinianer, die hiergegen Proteſt erhoben und der Separation nach wie vor nicht mehr als die ihr gebührende Rolle neben der Naturzüchtung zuſchreiben wollten, der Verdacht geſchleudert, ſeine (Wagner's) „Entdeckung" ignoriren zu wollen und die „Autorität (Darwin's) über die Wahrheit zu ſtellen." Während in dem Sitzungsberichte der Münchner Academie von 1870 nur gegen die „Naturzüchtung" und gegen den „Kampf ums Daſein" polemiſirt wurde, ſteigerte ſich

*) Die Bildungsgeſetze der Vogeleier a. d. Transmutationsgeſetz der Organismen. Leipzig 1869. S. 55.

**) Die Darw. Theorie. Dorpat 1871. S. 148—150.

***) A. Weismann, Ueber den Einfluß der Iſolirung auf die Artbildung. Leipzig 1872.

†) Allg. Ztg. Nr. 325. S. 4797. Die Jahreszahl 1860 beruht auf einem Druckfehler und muß 1869 oder 1868 heißen.

*) Sitzungsber. d. bayr. Akad. der Wiſſ. zu München. 1870 II, 2. S. 154—174.

die Oppoſition gegen die ganze Darwin'ſche Theorie in den ſpäteren Schriften, namentlich in dem Artikel „Der Irrthum des Darwinismus“*) dermaßen, daß in blindem Eifer ſogar Einwände gemacht wurden, die ſchon die ganze Descendenztheorie (alſo auch die Wagner'ſche Separationstheorie) trafen. Es iſt dieſe Behauptung keine „vage Bemerkung“ oder „kurz abſprechende Sentenz“, ſondern ſehr eingehend von mir im „Ausland“ bereits 1874 motivirt**), wo ich mir die Mühe gab, Wagner's ſämmtliche Einwände gegen den Darwinismus (im Ganzen acht, von denen einer in 8 Unterabtheilungen zerfällt) genau zu zergliedern und zu widerlegen.

Meine Arbeit iſt 22 Spalten lang, kann alſo von Wagner nicht wohl überſehen worden ſein, — dennoch hat er ihrer bisher nie mit einer Silbe erwähnt; er behauptet jetzt, „nicht zu wiſſen, ob andere Darwinianer Haeckel's Urtheil über die Migrationstheorie theilen, und ſpricht von „unwiderlegten Einwänden, die gegen die Darwin'ſche Zuchtwahllehre vorliegen!“

Uebrigens bringt der ganze Artikel nicht eine Thatſache und nicht ein Zeugniß vor, das wirklich das bewieſe, was es ſoll, nämlich die Richtigkeit der Wagner'ſchen Separationstheorie und die Falſchheit der Darwin'ſchen Selektionstheorie. Jede einzelne der angeführten Thatſachen iſt ein Beweis für die Artbildung durch Naturzüchtung unter der günſtigen Bedingung der Separation oder in Folge von Einwanderung, von Coloniebildung. Wagner thut ſo, als ob alle dieſe Verhältniſſe in ſtriktem Gegenſatz zur Darwin'ſchen Theorie ſtehen, iſt aber dabei im Irrthum; denn Darwin verwerthet dieſelben bereits in der erſten Ausgabe ſeiner Origin of species. In der erſten deutſchen Ueberſetzung von Bronn heißt es Seite 109, nachdem die freie Kreuzung als Hinderniß der neuen Artbildung gewürdigt: „Abſchließung iſt eine wichtige Bedingung im Proceſſe der natürlichen Zuchtwahl.“ Seite 110: „Iſolirung wirkt aber vielleicht noch kräftiger, inſofern ſie die Einwanderung (und ſomit die Kreuzung mit der Stammart) hindert.“ Seite 111: „Obwohl ich nicht zweifle, daß Iſolirung bei Erzeugung neuer Arten ein ſehr wichtiger Umſtand iſt, ſo möchte ich doch im Ganzen genommen glauben, daß große Ausdehnung des Gebietes noch wichtiger iſt.“ Als Grund für dieſe Vermuthung wird die leichtere Migration in neue Gebiete angeführt. In der durch zwei Kapitel reichenden Erörterung über die geographiſche Verbreitung der Organismen, (Seite 353—415), — deren hohe Bedeutung für die Erkenntniß der Entſtehung der Arten Darwin ſomit auch trotz Wagner ſchon lange erkannt und verwerthet hatte, — iſt vielfach ſowohl von Iſolirung als von Migration die Rede; z. B. Seite 357: Der Grad von Unähnlichkeit (zwiſchen geographiſch getrennten Arten) hängt davon ab, ob die Wanderung der herrſchenden Lebeform aus der einen Gegend in die andere raſcher oder langſamer, in ſpäterer oder in früherer Zeit vor ſich gegangen.“ Dem vor und nach der Eiszeit erfolgten Wandern der Organismen mit den dadurch bedingten Art-Umbildungen iſt eine ausführliche Erörterung von 16 Seiten (Seite 371—387) gewidmet, und im Speciellen das Abändern der Arten durch Colonie-Bildung in

*) Vergl. Augsb. Allg. Ztg. 1873. Nr. 317—320. Beilage.

**) „Darwin's Selektions- u. Wagner's Migrations-Theorie“. Ausland 1874. Nr. 14 und 15.

Folge von Migration S. 401—410 eingehend behandelt. Hier lesen wir z. B. S. 407: „Das Princip, welches den allgemeinen Charakter der Fauna und Flora der oceanischen Inseln bestimmt, daß nämlich deren Bewohner offenbar mit den Bewohnern derjenigen Gegenden am nächsten verwandt sind, von welchen aus die Colonisirung am leichtesten stattfinden konnte, und daß die Colonisten nachher abgeändert und für ihre neue Heimath geschickter gemacht worden sind, dieses Princip ist von der weitesten Anwendbarkeit in der ganzen Natur. Wir sehen dieses an jedem Berge, in jedem See, in jedem Marschlande. Denn die alpinen Arten sind mit denen der umgebenden Tiefländer verwandt u. s. w." „Es liegt nahe, daß ein Gebirge während seiner allmäligen Emporhebung aus den benachbarten Tiefländern auf natürliche Weise colonisirt worden sei."

Gegenüber diesen Citaten aus Darwin's epochemachendem Werke, die leicht noch bedeutend vermehrt werden könnten, muß man sich erstaunt fragen: Wie kann Wagner dieselbe Migration und Colonisirung, die er Anfangs als „nothwendige Bedingung" und als „Stütze" der Selektionstheorie betrachtete, jetzt als Beweis gegen letztere verwerthen? Wie kann er jetzt behaupten, seine Theorie nehme eine ganz andere zwingende Ursache der Artbildung an, beruhe also auf einem anderen Princip als die Darwin'sche, die er zuerst nur „ergänzen" wollte? Die einzige Antwort auf die naheliegenden Fragen ist die, daß sich bei Wagner eine Verwechselung von secundärer Bedingung und primärer Ursache vollzogen hat, so daß er jetzt die secundäre Bedingung (Migration) für eine ausreichende Ursache der Art-Umbildung hält und die wahre, von Darwin dargethane complicirte Wirkung der Naturzüchtung ganz entbehren zu können glaubt. Wenn wir ein triviales Gleichniß gebrauchen dürfen, so ist das etwa ebenso, als wenn Jemand, um den Fall eines nicht unterstützten Körpers zur Erde zu erklären, Anfangs ganz richtig die Anziehung der Erde als wirkende Ursache und die mangelnde Unterstützung als nothwendige Bedingung des Fallens auffaßt, später aber die Schwerkraft entbehren zu können meint und die mangelnde Unterstützung allein für die zwingende Ursache des Falles erklärt, weil durch viele Thatsachen, Experimente und Zeugnisse bewiesen werden könne, daß nicht unterstützte Körper zur Erde fallen, und weil keine, diese Theorie widerlegende Thatsache beigebracht werden könne. M. Wagner befindet sich aber in viel mißlicherer Lage; denn es können viele Thatsachen beigebracht werden, die er durch bloße Migration nicht erklären kann. Da ist das ganze Heer schützender Aehnlichkeiten, ja eigentlich jede Ausrüstung,*) jede Vervollkommnung der Organisation, die dieser einseitigen Erklärung spottet.

Welche ungemeine Tragweite das Princip der Selektion, wenn richtig erkannt und angewandt, hat, — wie es zur Lösung der schwierigsten Fragen benutzt werden kann und über die Entstehung von Instinkten, Vernunft, Charakter, Wille, Vorstellung ꝛc. Aufschluß giebt, — davon haben zahlreiche Schriften**) des letztverflossenen Jahrzehntes

*) In welchem Sinne und warum ich die Bezeichnung „Ausrüstung" im Gegensatz zu „Anpassung" gebrauche, ist auseinander gesetzt in meinen „Beiträgen zur Descendenztheorie" Leipzig 1876.

**) Des Näheren kann auf das Capitel „Erfolge des Darwinismus" in der II. Aufl. meiner „Darw. Theorie" Leipzig 1874, sowie auf meine Literaturberichte im „Kosmos" verwiesen werden.

hervorragende Beweiſe gegeben, die die Leiſtungsfähigkeit der Selektionstheorie in naturhiſtoriſcher und philoſophiſcher Hinſicht unumſtößlich dargethan haben. Ein ähnlicher Beweis für die Leiſtungsfähigkeit einer das Princip der Selektion ausſchließenden Migrationstheorie, — mag dieſelbe auch von Leopold von Buch herſtammen, — iſt bisher nicht geliefert worden und kann auch nicht geliefert werden. Eine eingehendere Prüfung der Darwin'ſchen Theorie, in deren feinere Details M. Wagner noch nicht ganz eingedrungen iſt (wovon z. B. der mißverſtändliche Gebrauch des vieldeutigen Schlagwortes „Kampf ums Daſein" zeugt), dürfte dieſen ſcharfſinnigen Forſcher zur Anerkennung der Naturzüchtung zurückführen, ohne daß er ſich vor dem Vorwurf zu fürchten brauchte, „die Autorität über die Wahrheit zu ſtellen".

Königsberg.

Dr. Georg Seidlitz.

Atomiſtik und Kriticismus. Ein Beitrag zur erkenntnißtheoretiſchen Grundlegung der Phyſik. Von Dr. phil. Kurd Laßwitz. Braunſchweig, Druck und Verlag von E. Vieweg & Sohn. 1878. VIII und 111 S.

Eine Schrift wie die vorſtehende hat uns bislang gefehlt, und insbeſondere eine Zeitſchrift von ausgeſprochen rationaliſtiſcher Tendenz hat von einer ſolchen in erſter Linie Notiz zu nehmen. Nicht leicht ſind irgendwo anders die Vertreter des metaphyſiſchen Dogmatismus und des kritiſchen Gedankens ſo hart an einander gerathen, als auf dem Gebiete der Atomiſtik, und wohl verlohnte es ſich einmal, dieſe Streitfragen einer geordneten Prüfung zu unterwerfen und die wohl vielſeitig gefühlte und angedeutete Stellung der großen, wenn auch gerade hier von ihm ſelbſt verleugneten Idee Kant's zum Atomismus ſelbſtſtändig zu unterſuchen. Wir wollen gleich im Eingang unſeres Referates nicht unterlaſſen zu betonen, daß Herrn Laßwitz, deſſen ganzes wiſſenſchaftliches Vorleben ihm ohnehin ſchon einen guten Empfehlungsbrief ausſtellt, ſein Unternehmen ſehr gut gelungen iſt, daß ſein mit anerkennenswertheſtem Scharfſinn und vollſter Sachkunde geſchriebenes Buch die in Rede ſtehende Hauptfrage weſentlich fördern und der endgültigen Löſung näher bringen mag. Gegenüber anderen in das philoſophiſche Fach einſchlägigen Schriften dieſer Art ſehen wir uns auch noch einen weiteren Vorzug der unſrigen hervorzuheben gedrungen, den nämlich, daß der Verf. ſich nicht allein damit zufrieden gab, dem Leſer ſeine eigenen Anſichten vorzuführen, ſondern auch ſtets auf verwandte literariſche Erſcheinungen Bezug nahm und, ſoweit ſich dies ohne eigentlich polemiſche Erörterungen thun ließ, eine Skizze von den pro und contra angeführten Argumenten zu entwerfen ſich beſtrebte. Gerade deshalb jedoch, weil das literargeſchichtliche Element programmgemäß nicht ausgeſchloſſen werden ſollte, gerade aus dieſem Grunde bedauern wir, daß zwei neuere Arbeiten, die gerade in einer ſolchen Schrift Berückſichtigung verdient hätten, dieſelbe nicht gefunden haben. Wir meinen erſtlich den ausführlichen Artikel von Harms im erſten Bande der „Encyklopädie der Phyſik", welcher eine derjenigen von Laßwitz diametral entgegenſtehende Weltanſchauung begründen will, und zweitens Caspari's „Grundprobleme der Erkenntnißthätigkeit", ein Buch, welches nach Anlage und Zweck mit der erſten größeren Hälfte unſerer Monographie vollſtändig übereinſtimmt, theilweiſe ſo, daß kleine Par-

tien aus dem einen Buche in das andere wörtlich übergehen könnten, welches gleichwohl aber nur einmal vorübergehend citirt wurde. Der im strengen Wortsinne kriticistischen naturwissenschaftlichen Leistungen giebt es nicht so sehr viele, daß sie nicht sämmtlich beigezogen werden könnten.

Die Einleitung beginnt mit einer Besprechung der Kämpfe, welche Naturwissenschaft und Philosophie von den ältesten Zeiten an mit einander geführt haben, und stellt hierauf die Bedingungen zu einem allseitig befriedigenden Waffenstillstand fest, wie ein solcher aus der Mitte beider gegnerischen Disciplinen heraus seit geraumer Zeit schon anzubahnen versucht wird. Einen neuen Beitrag zur Friedensstiftung soll eine „kritische Behandlung der atomistischen Grundlagen der Physik" liefern; dieselbe soll die angeblichen Widersprüche, von welchen nach philosophischer Behauptung der Atombegriff des Physikers und Chemikers umgeben sein soll, klären und auflösen. Es fragt sich nur, wie man zu diesem Ziele gelangen soll. Man kann den historisch-kritischen Weg betreten und aus den zahllosen Definitionen des Atoms, welche die letzten zwei Jahrhunderte uns gebracht haben, die stichhaltigen und verwendbaren Momente aussondern, um sich ihrer zu einer wirklich genügenden Neu-Formulirung zu bedienen. Solch' Beginnen ist schwer und mühsam, blendende Geisteserfolge sind auf diesem Wege nicht zu erwarten, allein er ist betretbar, und wir sehen mit Spannung der uns verheißenen größeren Arbeit geschichtlichen Charakters entgegen, in welcher derselbe eingeschlagen werden soll. Diesmal gedenkt der Verf. synthetisch vorzugehen und den Atombegriff den Bedingungen unserer menschlichen Erkennißfähigkeit gemäß neu zu construiren. Er behandelt in Consequenz dieses seines Planes zuerst „die Aufgabe der Naturwissenschaft". Als einzige und ursprüngliche Thatsache, an die allein weitere Untersuchung anknüpfen kann und muß, wird die zugelassen, daß wir Empfindungen besitzen; der Wechsel dieser Empfindungen liefert uns den Zeitbegriff. Ein weiteres Begreifen der Dinge um uns her vollzieht sich durch die Kategorie der Causalität, allein im Begreifen selbst giebt es verschiedene Stufen von deren keiner an und für sich behauptet werden darf, sie sei die letzte überhaupt erreichbare. Für den momentan von der Wissenschaft erreichten und aller Wahrscheinlichkeit nach noch auf lange hinaus maßgebenden Standpunkt erscheint „als Aufgabe der Naturwissenschaft die Zurückführung der durch die verschiedenen Sphären unserer Sinnlichkeit gegebenen Empfindungen auf einfache und bekannte, d. h. anschauliche Vorstellungen, und ihre Verknüpfung durch allgemeine Gesetze zu einem causalen Zusammenhange". Als auf ein treffliches concretes Musterbeispiel für diesen hier nur in allgemeinen Zügen angedeuteten Vorgang hätte der Verf. sich auf die eingehende Analyse berufen können, welcher C. Neumann in seinem bekannten Universitätsprogramm von 1870 das Wurfgesetz Galilei's unterzogen hat. Insofern diese Definition bewußt darauf verzichtet, Dem, was hinter jenen „anschaulichen Vorstellungen" als qualitas occulta etwa noch stecken mag, näher auf den Grund zu gehen, in sofern ist dem Metaphysiker scheinbar Gelegenheit zu der Behauptung geboten, man werde auf diesem Wege höchstens zu einer „Beschreibung", nicht aber zu einer „Erklärung" der Naturereignisse gelangen, und es war somit sehr am Platze, die angebliche Gegensätzlichkeit dieser beiden Schlagwörter zu besprechen, resp. als nicht existirend darzuthun. Nun-

mehr folgt die „Entſtehung des Atombegriffes“. Wenn wir uns der Natur unſeres pſychologiſchen Erkennens accommodiren, ſo müſſen wir bemerken, daß durch das Zuſammenarbeiten der verſchiedenen Aeußerungsweiſen unſerer Sinnlichkeit ein beſtimmter Complex von Vorſtellungen ſich allmälig herausbildet; ſehr richtig wird dabei bemerkt, daß der Subſtanzbegriff lediglich als ein untergeordneter Hülfsbegriff auftrete, welchem keine eigene Kategorie zu entſprechen brauche. Wir weiſen betreffs weiterer Ausführung dieſes Manchem ungewohnten Gedankens auf die in dieſen Blättern bereits erwähnte ſcharfſinnige Abhandlung von Paulſen in der „Vierteljahrsſchrift für wiſſenſchaftliche Philoſophie“ hin. Nachdem jener erſte Akt vollzogen, helfen Geſichts- und Taſtſinn zuſammen, um den Begriff des Körpers von demjenigen des Raumes loszulöſen. Jener erſtere ſetzt ſich zuſammen aus den beiden empiriſch feſtzuſtellenden Zuſtänden der Starrheit und Undurchdringlichkeit; ſie ſind die beiden einzigen, welche die noch nicht reflektirende Erfahrung an jedem, wie immer ſonſt beſchaffenen Körper zu conſtatiren ſich gewöhnt hat. Da nun dem Verſtande daran gelegen iſt, alles, was ihm ſonſt als neu und erklärungsbedürftig vorkommt, auf jene urſprünglichſten Qualitäten zurückzuführen, ſo bleibt ihm allerdings zur Befriedigung ſeines Cauſalitätsbedürfniſſes nur übrig, alle Körper aus kleinen, abſolut harten, homogenen Körperchen ſich beſtehend zu denken, über deren Form und thatſächliche Größenverhältniſſe irgend etwas auszuſagen er noch gar keine Berechtigung hat. Die richtige Vorſtellung vom phänomenalen Atom iſt aber damit geſchaffen. Es ſpringt hier ſofort der Unterſchied dieſes kriticiſtiſchen vor dem abſoluten Atom der üblichen Naturphiloſophie in die Augen. Während letztere ihr Atom nach Denkgeſetzen zu bilden ſich bemüht, iſt die phänomenale Naturauffaſſung gleich von Anfang an ſo ehrlich, zuzugeſtehen, daß ſie von dem wirklichen Atom, einem Ding an ſich, weder etwas wiſſe, noch etwas wiſſen wolle, daß vielmehr der menſchliche Geiſt kraft der ihm anerſchaffenen Beſonderheit lediglich mit der ſoeben dargelegten atomiſtiſchen Grundvorſtellung etwas anzufangen vermöge und deshalb auch einzig und allein bei ihr beharren werde. Nicht die fortgeſchrittene Naturerforſchung zwingt uns dieſe Annahme auf, ſondern der individuelle Wunſch nach der Möglichkeit einer ſolchen Naturerforſchung. Und wer ſich damit beſcheidet, daß wir eben in einer Welt der Phänomene ſo lange leben müſſen, als wir mit jener Welt ausſchließlich durch Sinneswahrnehmungen correſpondiren, der wird auch wohl oder übel damit zufrieden ſein müſſen, dieſe Erſcheinungswelt durch die Grundſätze einer phänomenalen Atomiſtik beſtmöglich nach Zahl und Maß geordnet zu ſehen. Der vierte Abſchnitt geht hierauf des Näheren ein. Er verbreitet ſich zunächſt über die mögliche Gefahr einer Verwerfung dieſer Grundlage von Seiten ſolcher Naturforſcher, welche durch ſelbe den empiriſchen Charakter ihrer Disciplinen geſchädigt wähnen. Dies iſt ein Irrthum, denn es wird ja ausdrücklich zugegeben, daß jene Anſchauungen, welche unter dem Einfluß der Kant'ſchen Denkweiſe die Stipulirung des Atombegriffes zur gebieteriſchen Nothwendigkeit machten, eben nur erfahrungsmäßig zu gewinnen waren; inſofern iſt jede Wiſſenſchaft empiriſch, Mathematik ſowohl als Naturlehre, nur iſt dort, ſobald einmal der Sinnesthätigkeit gewiſſe wenige Abſtraktionen abgerungen

ſind, gleichzeitig auch die „Tafel der Definition“ gegeben, hier aber nicht. Weiterhin verwahrt ſich der Verfaſſer mit aller freilich auch ſehr nöthigen Entſchiedenheit gegen die beliebte Unterſtellung, das kriticiſtiſche Atom ſolle etwas Unendlichkleines ſein. So etwas kennt eben die Erfahrung als ſolche nicht; der Begriff des Infinitesimalen iſt und bleibt eine Domäne der reinen Mathematik, und die Erfahrungswiſſenſchaften dürfen ſich deſſelben blos in Form eines Hülfsbegriffes zur Bezeichnung der unterſten von der jeweiligen Forſchung erreichten Genauigkeitsgrenze bedienen. Wir halten es beiläufig für ein Gebot der Pflicht, zu betonen, daß die Unendlichkeitsbetrachtungen in dem Buche ſelbſt eine ungleich vollkommenere oder wenigſtens unſerem Geſchmacke weit mehr zuſagende Geſtalt angenommen haben, als in dem früher von Herrn Laßwitz veröffentlichten Zeitſchrift-Artikel, und nunmehr uns durchaus keinen Anlaß mehr zu irgend welcher polemiſchen Gegenäußerung darbieten. Von da wendet ſich die Darlegung gegen die dynamiſche Theorie und zwar vorwiegend gegen jenen angeblichen Beweis, mittelſt deſſen kein Geringerer als Kant dieſer letzteren den Vorzug vor der Atomiſtik ſichern zu können vermeinte. Es wird nachgewieſen, daß weſentlich der unrichtige Gebrauch des Wortes „Kraft“ dieſem Beweiſe zu einer in Wirklichkeit nicht vorhandenen Stichhaltigkeit verhalf, und daß in Folge dieſer doch eigentlich rein nominaliſtiſchen Verirrung der große Denker den Fehler beging, gegen ſein eigenſtes Werk zu ſündigen und den vom Kriticismus verpönten Begriff einer leeren, d. h. vom Begriffe der Materie losgelöſten Kraft durch eine Hinterthüre wieder hereinzulaſſen. Ein Bewegungshinderniß als Kraft aufzufaſſen, iſt das Vorrecht des rechnenden Mechanikers; der ſachgemäßen Definition des ſchwierigen Kunſtwortes dürfte aber eine derartige Verquickung verſchiedener Dinge die ernſteſten Hinderniſſe bereiten.

Es folgt Abſchnitt V: „Der Zuſammenhang der Atome und die Mittheilung der Bewegung als Andrangsempfindung.“ Ehe wir in eine zuſammenhängende Darſtellung des Inhaltes dieſes vielleicht inhaltsreichſten und wichtigſten Kapitels eintreten, müſſen wir uns noch mit dem Autor betreffs einer unſeres Erachtens inconſequenten oder doch zum mindeſten überflüſſigen Hülfsvorſtellung benehmen. Derſelbe betont nämlich bei verſchiedenen Anläſſen, am entſchiedenſten aber in dieſem Abſchnitte (S. 61) ſeinen feſten Glauben an eine Welt der Noumena, der Dinge an ſich. Nicht als ob wir denſelben principiell für unzuläſſig hielten, allein wir müſſen gegen deren Hereinziehung in die exakte Deduktion uns mit des Verfaſſers eigenen Worten (S. 59) verwahren, daß dergleichen in das ethiſche Gebiet gehöre. Phänomenal iſt Alles, was uns umgiebt; von einer transſcendentalen Welt will keinesfalls unſer Verſtand, ſondern einzig das in ſolchen Fragen zum Schweigen verdammte Gefühl etwas wiſſen und erfahren. Sagt doch im Schlußwort der Verfaſſer ſelbſt, er würde die Ergebniſſe ſeiner Forſchung durch die etwaige Eliminirung des abſoluten Grenzbegriffes in keiner Weiſe beeinträchtigt erachten; ganz gewiß hat er damit Recht, und eben deshalb hätte er ſich und ſeinen Leſern die auch nur gelegentliche Erwähnung jenes immer fremdartig anmuthenden Elementes beſſer erſpart.

Was nun den Grundgedanken fraglichen Kapitels angeht, ſo iſt es kurz ausgedrückt dieſer: Alle Speculation über Maſſenbewegung hat nur dann einen Sinn,

wenn man von der individuellen Grundlage, der Wahrnehmung einer mit unserem eigenen Körper vor sich gehenden Ortsveränderung resp. „Andrangsempfindung“ ausgeht und die an sich selbst gemachten Erfahrungen gewissermaßen auf die Welt der Atome projicirt. So entstand historisch der erste exakt-dogmatische Begriff, derjenige der „Bewegungsgröße“, den Galilei aus den Bedingungen der Muskelbewegung abstrahirte. Als Fundamentalthatsachen gelten die Grundsätze, daß Bewegung nur durch unmittelbare Berührung übermittelt werden kann, und daß jeder Wirkung eine ihr gleiche Gegenwirkung entspricht. Die Möglichkeit einer fernwirkenden Kraft ist damit nicht ausgeschlossen, bleibt aber natürlich weiterer Erklärung vorbehalten. Anzuerkennen ist, daß Laßwitz, so sehr er sich sonst in Widerspruch zu Zöllner setzt, den in einem früheren Referate von uns gerügten Einwurf gegen jenen, ein Körper sei da, wo er wirkt, in seiner ganzen Haltlosigkeit aufdeckt. Der sechste Abschnitt ist nur ein Corollar des vorhergehenden; er führt aus, wie Menschenverstand auch ohne eigentliches Experiment und nur durch seine Elementar-Erfahrungen geleitet, auf die uns bekannten Principien der Mechanik kommen muß und auf keine anderen kommen kann. Als besonders gelungen heben wir die in diesen Blättern kaum ausführlicher abzuhandelnde Ableitung des Begriffes Masse, sowie der Hauptgleichung

$$K \cdot s = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

hervor. Auf den ersten Ausdruck kommt man, wenn man nach der Fähigkeit fragt, welche eine bestimmte Zeit hindurch einen bestimmten Widerstand überwindet, auf den zweiten führt eine weitere Fragestellung, welche an Stelle der Zeit den Weg setzt. Naturforscher von strengster empirischer Observanz werden nun freilich an dieser ganzen Entwickelung das zu tadeln haben, daß sie eine rein logische sei, und wir vermöchten auch manchen Mathematiker von bekanntem Namen zu nennen, denen jeder solche Versuch Gelegenheit zu billigem Spotte bietet — vielleicht wirkt auf solche Gegner der siebente Abschnitt belehrend und bekehrend ein, welcher „das Apriori in der Physik“ zum Thema hat. Derselbe schildert in treffender Weise die Ungereimtheit jenes nackten Empirismus: „Wir können ohne Empirie die Gesetze nicht finden, aber wir können sie ohne das Apriori nicht endgültig beweisen.“

Die sämmtlichen Erörterungen der früheren Kapitel werden nun im achten dazu benützt, die rationellen Grundlagen der kinetischen Atomenlehre herzustellen. Insbesondere muß es darauf ankommen, den selbst von hervorragenden Gelehrten gestützten Irrthum zu widerlegen, jede für die Erklärung sinnlich wahrnehmbarer Phänomene den Körpern beigelegte Eigenschaft müsse den Atomen selber zuertheilt werden, und damit habe man den sinnlosen Regreß in's Endlose. Es wird im Anschlusse an die theoretischen Arbeiten von O. E. Meyer und Lübeck die übrigens schon von dem geistvollen Verfasser der „Geschichte des Materialismus“ geahnte Wahrheit erwiesen, daß die Eigenschaften elastischer Körper mit der Hypothese starrer und undurchdringlicher Elementarpartikeln von geringer, aber doch endlicher Größe sehr wohl sich vertragen, und noch weiter wird hieraus das Resultat gezogen, daß zwischen elastischem und unelastischem Stoße nicht, wie man gewöhnlich angegeben findet, ein innerlicher, sondern lediglich ein gradueller Unterschied besteht. Die weiteren Bemerkungen über

den hodegetiſchen Werth nicht ſtreng-kinetiſcher Theorien, wie z. B. der von uns früher behandelten Weber-Zöllner'ſchen elektrodynamiſchen Atomiſtik, ſind gewiß richtig und bekunden den klaren Blick des Verfaſſers, welcher ſich auch mit aller Beſtimmtheit gegen den engliſchen Importartikel der neucarteſiſchen Wirbelatome erklärt. Ein kurzer „Schluß" faßt nochmals die weſentlichen Momente der ganzen Unterſuchung zuſammen und bezeichnet als höchſtes Ideal der unſerer Naturkenntniß geſtellten Aufgabe dieſe: „Die erforſchten Bewegungen der Atome zu deuten in der Sprache der unmittelbaren Empfindung."

Wir haben unſer Geſammturtheil bereits oben formulirt und demſelben nichts von Bedeutung hinzuzuſetzen. Nur ſei noch — von einigen vielleicht abſichtlich in die gewöhnliche Form philoſophiſcher Kunſtſprache umgeſetzten und deshalb ſchwerer verſtändlichen Partien abgeſehen — der durchweg klaren ſtyliſtiſchen Faſſung der ganzen Abhandlung rühmend Erwähnung gethan.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Natur und Menſch. Von Dr. Kurd Laßwitz. Breslau 1878. Verlag von Wilhelm Koebner. Auch unter dem Titel: Deutſche Volksſchriften, 3. Bd. 123 S.

Die Tendenz dieſes für ein größeres Publikum berechneten Werkchens des uns bereits bekannten Verfaſſers iſt weſentlich die, den rohen Materialismus, welcher nur allzulange in ſogenannten populären Darſtellungen dem Volke als einzig geſunde Speiſe geboten zu werden pflegte, durch eine die wahre Stellung des Menſchen in der Natur erläuternde beſſere Philoſophie zu erſetzen. Der Verf. zeigt zu dem Ende an der Hand der Geſchichte, wie ſchwer und allmälig erſt dem denkenden Menſchen die Losringung aus kosmologiſchen und aſtronomiſchen Philoſophemen gelang; die betreffenden Entwickelungsſtadien erhalten durch ihre ſtete Verknüpfung mit den Namen berühmter Männer kräftiges Relief. Neben Giordano Bruno, dem Märtyrer der Lehre von der Vielheit der Welten, wäre auch Nicolaus Cuſanus zu nennen, der als der Erſte jene Doktrin vorzutragen wagte, und zwar unbeanſtandet von ſeiner Kirche. Der eingehenden Schilderung der Kant-Laplace'ſchen Hypotheſe und ihrer Conſequenzen folgt eine Auseinanderſetzung des Geſetzes von der Erhaltung der Kraft und der Subſtanz, und nun iſt der Boden genügend geebnet, um das Weſen der mechaniſchen Naturerklärung Jedermann deutlich zu machen. Der Verf. gelangt zu dem auch vom Referenten vollinhaltlich acceptirten Ergebniß, daß alle Naturforſchung, als lediglich der Welt der Phänomene zugewandt, kriticiſtiſch-moniſtiſch ſein müſſe, daß jedoch das Gebiet des inneren, des ſeeliſchen Lebens hierdurch in keiner Weiſe berührt werde, vielmehr jedem Einzelnen — ganz unbeſchadet ſeiner ſonſtigen wiſſenſchaftlichen Ueberzeugung — freier Spielraum bleibe, die bezüglichen Fragen nicht lediglich nach ſcientifiſchen, ſondern weſentlich auch nach ethiſchen Motiven zu erledigen.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Fauſt's Schatten

an

Charles Darwin.

12. Februar 1879.

Geheimnißvoll am lichten Tag
Läßt ſich Natur des Schleiers nicht berauben,
Und was ſie Deinem Geiſt nicht offenbaren mag,
Das zwingſt Du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben."

Wen hat durchbebt wie mich das Wort,
Das hoffnungsloſe, da den Hort
Der Weisheit und der Wiſſenſchaft zu heben,
Ich hingeopfert Glück und Ruh und Leben!
Vor meiner Seele glomm ein Dämmerſchein
Geahnter Wahrheit, blaß wie Nebelſtreifen;
Doch frommte nicht Kryſtall, noch Todtenbein,
Noch Bücherwuſt, das Traumbild zu ergreifen.
In Herzensqualen, tief um Mitternacht,
Bannt' ich herauf den Geiſt der Erde,
Den Geiſt des ew'gen Stirb und Werde;
Doch in den Staub ſank ich vor ſeiner Macht.

Geblendet von der unermeßnen Fülle
Der Creaturen ſtürzt' ich hin;
Je mehr ich ſucht', je dichter ward die Hülle,
Je mehr ich gab, je karger der Gewinn.
So iſt dem Wandrer, dem der Wüſtenſand
Betrüglich ſpiegelt das erſehnte Land:
Die Kuppel ſtrahlt, die Zinne ſilberhell,
Die Palme ſchwankt, in's Becken ſpringt der Quell;
Er ſchaut und ſchaut, bis ſich ſein Blick umnachtet,
Bis einſam durſtend er im Sand verſchmachtet.
Da hab' ich mir, da hab' ich Gott geflucht,
Und hab' den Bund der Finſterniß geſucht;
Im frevelhaften Taumel des Genuſſes
Hab' ich mein brennend Herz berauſcht
Und ſchwelgend an dem Horn des Ueberfluſſes
Für Geiſtesqual mir Sinnenluſt ertauſcht.
O frage Keiner, welches Leid ich litt,
Wohin ich floh, trug ich die Sehnſucht mit!
Umſonſt Gelag und Jagd und Spiel und Wein,
Treu wie mein Schatten folgte mir die Pein;
Umſonſt der Schwanerzeugten Liebesarm,
Treu wie mein Schatten folgte mir der Harm.
Geendet hab' ich längſt. Die Seele floß
Hinab zur Wieſe voll Asphodelos,
Wo unbeſeligt, aber ſchmerzenleer
Ich branden ſeh' des Erdenlebens Meer.
Dort ſah ich ihn, der Ruh' der Sonn', und Flucht
Der Erde gab, und ihn, der im Getriebe
Der Welten wie im Fall der reifen Frucht
Die allanziehende erkannt, die Liebe,
Und ihn, den Jud' und Chriſt verſtieß, den Denker
Der Gott-Natur, und ihn, den Geiſteslenker,

Den Führer, der das Banner der Vernunft
Zum Sieg getragen ob der dunklen Zunft.
Ich ſah den Dichter, der mit Feuerzungen
Und Engelsſtimmen mein Geſchick beſungen,
Der, wie einſt ich gerungen, glühend rang
Und rein'ren Geiſt's den Höllengeiſt bezwang;
Propheten all' des ewig Einen Lichts,
Ziehn ſie dahin verklärten Angeſichts.

Nun ſchau ich Dich! Von Allen, die ich ſah,
Erhabner Greis, o, fühl' ich Dir mich nah!
Was ich geahnt, Dir ward es klar;
Was ich geträumt, Dir ward es wahr;
Du haſt gleich mir des Erdgeiſts Licht geſehn;
Ich brach zuſammen, aber Du bliebſt ſtehn,
Und feſt im Sturm der wechſelnden Erſcheinung
Sahſt das Geſetz Du, ſahſt Du die Vereinung.
O wärſt Du, da des Lebens warmer Zug
Die Bruſt mir hob, da heiß der Puls noch ſchlug,
O wärſt Du damals tröſtend mir genaht,
Nicht in Verzweiflung führte mich mein Pfad
Dem Abgrund zu, nicht in das Garn des Böſen.
„Wie wirr ſich auch der Knoten ſchlingt,
Der Räthſelknoten iſt zu löſen,
Der Riegel fällt, die Pforte ſpringt.
Und wenn der Geiſt in engen Erdenſchranken
Des eignen Ichs Geheimniß nimmer faßt,
Wälz' ab unmuthgen Grübelns Laſt,
Hinaus in's Leben richte die Gedanken!
Da ringt die Creatur auf tauſend Wegen
Vollkommnerem, Vollkommenſtem entgegen,

Da ringe mit! Ob dunklem Ziele zu,
Ob ſonder Ziel — ob ew'ge That, ob Ruh
Das Loos iſt des Lebendigen — genug!
Die Welt hat Raum auch für den höchſten Flug!"
Hell aus des Orcus ödem Schattenthal
Schwingt ſich mein Gruß hinauf zum Sonnenſtrahl:
Heil Dir, erhabner Greis, auf neuer Bahn
Zu neuen Höh'n führſt Du die Menſchheit an;
Du darfſt zum Augenblicke ſagen:
Verweile doch, du biſt ſo ſchön;
Es kann die Spur von Deinen Erdentagen
Nicht in Aeonen untergehn.

A. Fitger.

Charles Darwin.

Eine biographiſche Skizze

von

Prof. W. Preyer.

Im neunzehnten Jahrhundert hat kein wiſſenſchaftliches Werk ſo gewaltiges Aufſehen erregt, eine ſo nachhaltige Wirkung ausgeübt, und eine ſo gründliche Umwälzung althergebrachter Anſchauungen bei Fachleuten wie bei Laien hervorgerufen, wie Darwins Buch über die Geneſis der organiſirten Formen.

Ein Mann, welcher es verſtanden hat, in wenigen Jahren eine über den ganzen Erdkreis in immer mächtiger anſchwellenden Wogen ſich verbreitende wiſſenſchaftliche Revolution heraufzubeſchwören, fordert auch nach anderer Richtung das größte Intereſſe. Sein Leben zumal und ſeine übrigen Werke verdienen bekannter zu ſein, als ſie es thatſächlich ſind.

Ich verdanke der Güte des Herrn Darwin ſelbſt den Hauptinhalt der nachfolgenden biographiſchen Notizen. Sie liefern, wenn auch vor der Hand ſpärliches, doch gutes Material zu einer künftigen Lebensbeſchreibung, denn ſie ſind ſämmtlich zuverläſſig, was von anderen in die Oeffentlichkeit gelangten biographiſchen Angaben nicht durchweg gilt.

Darwin entſtammt einer hochbegabten Gelehrten-Familie. Sein rühmlichſt bekannter Großvater Erasmus Darwin (geb. 1731, geſt. 1802 in Derby) war vielſeitiger Schriftſteller und Arzt. In ſeinem Hauptwerk, der „Zoonomie“ (London 1794), ſprach er Anſichten aus über die natürliche Entſtehung der Organismen, welche mit den von Goethe und Lamarck faſt gleichzeitig aufgeſtellten große Aehnlichkeit haben, obwohl ſie gänzlich unabhängig von jenen entſtanden waren.

Erasmus Darwin verfaßte außerdem mehrere naturphiloſophiſche Schriften, ſo eine „Phytonomie“ (London 1800) und das Gedicht „Der botaniſche Garten“ (London 1788), in deſſen zweitem Theile „die Liebe der Pflanzen“ beſungen wird. Auch ſein didaktiſches Poëm „Der Tempel der Natur oder der Urſprung der Geſellſchaft“ (London 1803) iſt voll eigenthümlicher Ge-

danken und zeugt von einer seltenen Einbildungskraft.

Sein Sohn Dr. Robert Waring Darwin*) folgte nicht der naturphilosophischen Richtung. Er widmete sich ganz seinem Berufe und erfreute sich als praktischer Arzt in Shrewsbury einer großen Beliebtheit. Es war ihm, da er 1848 starb, nicht vergönnt, den Ruhm seines Sohnes, des Urhebers der Selektions-Theorie, zu erleben. Außer diesem, der Charles getauft ward, hinterließ er noch einen Sohn und vier Töchter.

Charles Darwin ist am Sonntag den 12. Februar 1809 in Shrewsbury geboren. Die erste Erziehung wurde ihm in seiner Vaterstadt zu Theil, wo er sieben Jahre lang (bis 1825) die Schule besuchte. Im Alter von 16 Jahren bezog er die Universität Edinburg, zwei Jahre später begab er sich nach Cambridge. Hier schloß er sich eng an Henslow, den Professor der Botanik, an, welcher seine Neigung zu naturhistorischen Studien begünstigte und dessen botanische Vorlesungen ihn sehr ansprachen. Das aufkeimende Genie wurde von diesem trefflichen Manne auf die Bahn gelenkt, welche zu den außerordentlichen Erfolgen führen sollte.

Niemand hat annähernd einen so großen Einfluß auf Darwin ausgeübt wie Henslow, und mit rührender Dankbarkeit erinnert sich jener seines Lehrers, der ihm auch im späteren Leben in treuer Freundschaft verbunden blieb.

*) In der „Zoonomie" ist auch eine Abhandlung von Robert Waring Darwin über subjektive Lichtempfindungen abgedruckt, auf welche Goethe aufmerksam macht. (Werke 1840. Bd. 39 S. 404—406.) Wie Herr Ch. Darwin mir mittheilt, wurde Rob. Waring bei Ausführung dieser Arbeit wahrscheinlich wesentlich unterstützt von Erasmus Darwin, seinem Vater.

Darwin absolvirte 1831 in Cambridge sein erstes Examen, und wurde B. A. (Bachelor of Arts), später auch M. A. (Master of Arts), eine Würde, die ungefähr gleichbedeutend ist mit dem deutschen Doktor der Philosophie. Ueber die Universitätsstudien ist wenig zu berichten. Von früher Jugend an gewährte Darwin das Sammeln von allerlei Naturalien und das Beobachten der Gewohnheiten wildlebender Thiere den größten Genuß. Er war der Jagd so sehr ergeben, daß ihm während der Studentenzeit wissenschaftliche Beschäftigungen wenig zusagten. Die Collegien fand er unendlich trübselig, sie verdarben ihm drei Jahre lang alle und jede Neigung zur Geologie. Zudem erfreute er sich damals noch einer vorzüglichen Gesundheit und nicht gewöhnlicher Körperstärke. Besonders vernachlässigte er, obwohl in Edinburg gute Gelegenheit dazu geboten war, die Anatomie. Er besuchte nur zwei- oder dreimal die Vorlesungen; die Untersuchung der Leichen ekelte ihn an. Er hat dieses Versäumniß sein ganzes Leben hindurch bereut und bezeichnet den Verlust als unwiederbringlich. Aber durch spätere verdoppelte Arbeit brachte er es dahin, daß man in seinen Werken von einer Lücke nichts merkt.

Dagegen widmete sich Darwin bereits in Schottland der Untersuchung niederer Seethiere, welche Dr. Grant, damals Privatgelehrter und mit zoologischen Untersuchungen beschäftigt, später Professor an der Londoner Universität, ihn beobachten und sammeln lehrte. Darwin machte hier seine erste Entdeckung. Er sah zum ersten Male ein Bryozoon in seinem frühesten beweglichen Zustande. Grant theilte die Beobachtung in einer Sitzung der Wernerian Natural history Society mit, und dies war dem jungen Forscher eine bedeutsame Ermuthigung.

In Cambridge waren es Insekten, vorzugsweise Käfer, die ihn lange fast ausschließlich in Anspruch nahmen. Dort befreundete er sich zugleich, von Henslow veranlaßt, mit der Geologie. Aber auch diese Studien wurden nicht mit wissenschaftlicher Gründlichkeit, sondern mehr zur Unterhaltung betrieben. Wenn Jemand ihm den Namen eines Käfers nannte, glaubte er Alles zu wissen, was man nur verlangen könnte, betrachtete nicht ein einziges Mal die Freßwerkzeuge irgend eines Insekts, und doch arbeitete er wie ein Sklave beim Sammeln von Mineralien, Muscheln, Pflanzen, Vogelbälgen, Käfern. Alle haben ihre Zeit gehabt, und dieses Sammeln von so vielen verschiedenen Objekten im großen Maßstabe beeinträchtigte wohl, wie Darwin meint, sein Beobachtungsvermögen. Besonders fesselte ihn außerdem das Leben der Vögel, und White's Natural History of Selborne hatte daher viel Einfluß auf ihn; aber von allen Büchern interessirten ihn bei weitem am meisten Humboldt's Reisebeschreibungen. Er las große Abschnitte der englischen Ausgabe wieder und wieder. — Der jetzt siebzigjährige unermüdliche, unglaublich bescheidene Forscher hat in einem Briefe an mich das merkwürdige Geständniß abgelegt, daß er damals nur Naturfreund und Jäger gewesen sei, und bis zu seinem 22. Jahre überhaupt nicht, dann aber von ganzem Herzen gearbeitet habe.

Erst das Jahr 1831 bezeichnet den Wendepunkt in seinem Leben. Mit demselben beginnt erst, wie er sich selbst ausdrückt, seine eigentliche Ausbildung, und, wie deren Früchte beweisen, beispiellose wissenschaftliche Thätigkeit.

Von dem Wunsche erfüllt, eine wissenschaftliche Forschungsreise zu unternehmen, hatte er fast schon eine Reisegesellschaft um sich versammelt, um die Canarischen Inseln zu besuchen. Es traf sich aber, daß die britische Regierung zu jener Zeit eine Brigg von 10 Kanonen, den „Beagle", zu einer Expediton bestimmte, welche die Küsten von Feuerland, Patagonien, Chile, Peru und einigen Inseln des stillen Oceans aufnehmen, außerdem eine Reihe von Längenbestimmungen rings um die Erde ausführen sollte. Der Capitän Fitz Roy hegte den Wunsch einen wissenschaftlichen Begleiter mitzunehmen, und erklärte sich bereit, einem tüchtigen Naturforscher, der sich ihm anzuschließen geneigt wäre, neben freier Verpflegung einen Theil seiner Cabine zur Verfügung zu stellen. Als Darwin von diesen nicht allzu günstigen Vorschlägen Kenntniß erhielt, meldete er sich freiwillig, verzichtete auf Gehalt und stellte nur die eine Bedingung, daß ihm seine Sammlungen vollständig überlassen blieben. Durch die Verwendung des Capitäns Beaufort gelang es dem 22jährigen jungen Manne, von der Admiralität das Verlangte zu erwirken.

Niemals, so meint Darwin, trat ein Naturforscher schlechter vorbereitet eine Entdeckungsreise an, nur als Sammler ließ er sich gelten. Er behauptet, damals nichts von Anatomie gewußt und nie ein systematisches zoologisches Werk gelesen zu haben. Er hatte nie zuvor ein zusammengesetztes Mikroskop berührt und sich mit der Geologie erst vor etwa sechs Monaten bekannt zu machen angefangen. Aber er nahm viele Bücher mit, arbeitete mit voller Kraft und zeichnete viele Seethiere aller Arten ab. Er empfand tief den Mangel an Uebung und Kenntnissen, und weiß in der That vor der Reise keiner methodischen Studien im strengen Wortsinne sich zu erinnern, ausgenommen allenfalls einiger experimenteller chemischer

Arbeiten, die er als Schulknabe mit ſeinem Bruder ausführte.

Wenn dieſes Geſtändniß auch noch ſo wenig übertrieben iſt, es wurde die geringe Schulung durch eine Beobachtungsgabe ohne Gleichen, durch ein Combinationsvermögen, welches vor keiner Conſequenz zurückſchreckt, und durch eine ſeltene Arbeitskraft nicht blos übercompenſirt, ſondern es iſt wahrſcheinlich die Urſprünglichkeit Darwin's, welche Tradition und Autoritätsglauben unerſchrocken umwirft, dem Umſtande zuzuſchreiben, daß ſein Geiſt von Jugend auf nicht gefeſſelt ward. Durch zu viel Unterricht und zu viel Erziehung iſt ſchon manchem talentvollen Jüngling die ſelbſtſtändige Entwickelung weſentlich erſchwert worden.

So verließ denn Darwin als Naturforſcher der Expedition am 27. Dec. 1831 mit dem Beagle den Hafen von Devonport, um faſt fünf Jahre lang unter großen Entbehrungen wiſſenſchaftlichen Arbeiten zu leben, welche freilich durch reichen Naturgenuß verſchönt wurden.

Einige der wichtigeren Punkte, die während der Reiſe um die Erde von Darwin beſucht wurden, ſeien hier chronologiſch aufgezählt, da dieſe Erdumſegelung auf den Karten der meiſten Atlanten nicht angegeben iſt.

1832, 6. Jan., Teneriffa.
16. Jan., Porto Praya (Inſeln des grünen Vorgebirges).
16. Febr., St. Paul.
20. Febr., Fernando Noronha.
29. Febr., Bahia.
18. März, Abfahrt von Bahia nach Rio de Janeiro.
8. bis 22. April, Landreiſe in Braſilien.
24. April bis 4. Juli, Rio (Botafogo) und Excurſionen.
5. Juli, Abfahrt von Rio de Janeiro.
26. Juli, Ankunft in Montevideo.
17. Dec., Ank. in Good-Succeß-Bay (Feuerland).
22. Dec., Cap Hoorn.
1833, 15. Jan., Ank. in Goeree-Sound.
1. März, Ank. in Berkeley-Sound (Falklands-Inſeln).
24. Juli, Abf. von Maldonado.
3. Aug., Rio-negro-Mündung.
11. Aug. bis 20. Sept., Landreiſe nach Buenos-Ayres.
27. Sept. bis 20. Okt., Reiſe nach Sta. Fé und zurück.
14. Nov. bis 28. Nov., Reiſe von Montevideo ins Innere.
23. Dec., Ank. in Port Deſire (Patagonien).
1834, 9. Jan., Ank. in Port St. Julian (Patagonien).
16. März, Falklands-Inſeln.
13. April, Porta Sta. Cruz (Patagonien).
19. April bis 8. Mai, Fahrt den Sta. Cruz-Fluß aufwärts und zurück.
31. Mai, Magelhaens-Straße.
1.—8. Juni, Port Famine.
23. Juli, Ank. in Valparaiſo.
14. Aug. bis 26. Sept., Landreiſe.
27. Sept. bis 31. Okt., Valparaiſo.
10. Nov., Abf. von Valparaiſo.
30. Nov., Caſtro (Chiloe-Inſeln).
25. Dec., Tres Montes.
1835, 7. bis 14. Jan., Chonos-Inſeln.
18. Jan. bis 4. Februar, S. Carlos (Chiloe-Gruppe).
20. Febr., Valdivia (Erdbeben).
4. bis 7. März, Concepcion.
11. März, Valparaiſo.
13. März bis 4. Juli, Landreiſen.
12. Juli, Ank. in Iquique.
19. Juli, Ank. in Callao.
17. Sept., Chatham-Inſel.
8. Okt., James-Inſel.
20. Okt., Galapagos-Archipel verlaſſen.
15. Nov., Tahiti in Sicht.
20. Nov., Ank. in Matavai.
19. Dec., Neu-Seeland in Sicht.
21. Dec., Inſelbucht.
30. Dec., Neu-Seeland verlaſſen.
1836, 12. Jan., Ank. in Sidney.
5. Febr., Sturm-Bai (Tasmanien).
6. bis 14. März, King-Georgetown.

1. April, Keeling-Inſeln.
29. April, Mauritius.
9. Mai, Abfahrt von Port-Louis.
8. Juli, Cap der guten Hoffnung.
19. Juli, Ascenſion.
12. Aug., Pernambuco.
19. Aug., Braſilien verlaſſen.
31. Aug., Porto Praya.
2. Okt., England.

Die Reiſe verlief von Anfang bis zu Ende ohne erhebliche Unfälle. Der Capitän und das ganze Perſonal löſten ihre Aufgabe in muſterhafter Weiſe und die kleine Expedition leiſtete weit mehr, als man von ihr erwartet hatte.

In Falmouth betrat Darwin wieder den heimiſchen Boden und hat ihn ſeitdem nicht verlaſſen. Er lebte die erſten drei Jahre nach ſeiner Rückkunft in London, wo er ſeine reichen Naturalienſammlungen ordnete, die Tagebücher von der Reiſe redigirte und zugleich thätiges Mitglied der geologiſchen Geſellſchaft war, zu deren Ehren Schriftführer er gewählt wurde.

Dann begab er ſich nach Maer Hall in Staffordſhire zu ſeinem Oheim, einem Bruder ſeiner Mutter, dem Sohne des durch die Wedgwood-ware allgemein bekannten Joſiah Wedgwood. Hier vermählte ſich Darwin 1839 mit ſeiner Couſine, Fräulein E. Wedgwood. Aus dieſer Ehe ſtammen fünf Söhne und zwei Töchter.

Während Darwin's Geſundheit in ſeiner Jugend nichts zu wünſchen übrig ließ, bezeichnet er ſie ſeit 1840 als ſchlecht. Schon während der langen Reiſe hatte er mit hartnäckiger Seekrankheit zu kämpfen, und in Valparaiſo blieb er fünf Wochen an das Krankenlager gefeſſelt. Seine, wie es ſcheint, durch die magere Schiffskoſt und wohl auch Ueberanſtrengung bei den Wanderungen zu Lande, nachhaltig erſchütterte Geſundheit und das Bedürfniß in Ruhe ſeinen Studien obzuliegen, veranlaßte ihn bald nach ſeiner Verheirathung lange Zeit beinahe ganz der Geſellſchaft zu entſagen, und ſo zog er ſich 1842 nach Down zurück, einem Dorfe von etwa 500 Einwohnern, in der Nähe der ſüdöſtlich von London gelegenen Städtchen Beckenham und Bromley in Kent. Hier lebt er mit ſeiner Familie faſt ohne Unterbrechung ſeit 38 Jahren, theils der Ausarbeitung von Reiſebeobachtungen, theils und hauptſächlich der ſchon ſeit 1833 durch die Erforſchung der Thierwelt Patagoniens entſtandenen und im Stillen genährten Idee von der Entwickelung aller Thier- und Pflanzen Formen aus wenigen Urtypen, einer Idee, an welcher die kommenden Jahrhunderte zu zehren haben werden. Die lange Reihe von Jahren ſeit 1842 hat Darwin in Down mit Züchtungsverſuchen an Thieren und Pflanzen, mit Beobachtungen und Experimenten über Fortpflanzung, Veränderlichkeit und Lebensweiſe der verſchiedenartigſten Organismen zugebracht, um ſeine Selektionstheorie, namentlich die Bedeutung der natürlichen Züchtung in der Concurrenz aller Organismen, welche das Ueberleben der Begünſtigten zur Folge hat, als eines Grundprincips der organiſchen Entwickelung zu begründen. Er arbeitete mit einer ſtaunenswerthen Energie und Gewiſſenhaftigkeit, immer das eine große Ziel im Auge behaltend. Wie wenig der Vorwurf der Uebereilung den ebenſo vorſichtigen wie kühnen Forſcher trifft, geht daraus hervor, daß er 20 Jahre lang ſeine Theorie fertig in ſich trug, ohne davon auch nur eine Zeile zu veröffentlichen. Er wünſchte ſie immer noch feſter zu fundamentiren. Und als endlich am 1. Juli 1858 eine vorläufige Mittheilung erſchien, geſchah es nicht einmal auf ſeinen Wunſch.

Er mußte von den Freunden Lyell und Hooker dazu bewogen werden.

So verlief das einfache Leben dieſes großen Mannes bisher und ſo führt er es fort: im wahren Sinne ein Forſcherleben. Denn Darwin iſt in der glücklichen Lage, ſeit ſeiner Jugend Tag für Tag ſeinen eigenſten Studien zu widmen. Er war nie Staatsbeamter; weder kirchliche noch Lehrerpflichten, keine Sorge um ſeine Familie haben ſeine raſtloſe wiſſenſchaftliche Thätigkeit beeinträchtigt, noch viel weniger die Zerſtreuungen der großen Welt. Darum iſt er aber nichts weniger als Miſanthrop, er huldigt gern, wenn ſeine Geſundheit es erlaubt, einer ungezwungenen Geſelligkeit und iſt ebenſo liebenswürdig im Umgang wie achtunggebietend in der Wiſſenſchaft.

Seine Phyſiognomie hat etwas imponirendes. Der lange weiße Vollbart, die ungewöhnliche Wölbung des Hauptes, die weit vortretende, vom Pfluge des Gedankens durchfurchte Stirn, buſchige weiße Brauen, welche die außerordentlich tief liegenden Augen beſchatten, verleihen ihr einen eigenthümlichen, anziehenden Ernſt. Man weiß nicht, was an dieſem Kopf am meiſten hervortritt, ob die Beſonnenheit, oder die Intelligenz, oder der Forſcherblick, oder die Vertrauen erweckende Offenheit.

Von den vielen wiſſenſchaftlichen Auszeichnungen, welche Darwin zu Theil geworden ſind, ſeien hier einige erwähnt. Die Royal Society in London verlieh ihm 1853 die Royal Medal, 1864 die Copley-Medaille, die geologiſche Societät daſelbſt die Wollaſton-Medaille; 1867 wurde er Ritter des preußiſchen Ordens pour le mérite; 1868 verlieh ihm bei Gelegenheit ihrer 50jährigen Stiftungsfeier die Univerſität Bonn den Ehrendoktor der Medicin. Die Facultät nennt ihn, wie das Diplom verkündet, „theoria de origine specierum et animalium et plantarum proposita novae in scientia zoologica et botanica aetatis conditorem.“ Darwin iſt ferner Ehrendoktor von Cambridge und von Oxford, Mitglied der Royal Society in London (F. R. S.), der Royal Society in Edinburg (F. R. S. E.), der Linné'ſchen Geſellſchaft in London (F. L. S.), der geologiſchen Geſellſchaft daſelbſt (F. G. S.), der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin, Stockholm, St. Petersburg, Paris, Wien, der Academia Caesarea Naturae Curiosorum, der Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Upſala und New-York, Ehrenmitglied der naturwiſſenſchaftlichen Akademie in Philadelphia und anderer gelehrter Corporationen.

Viel mehr Intereſſe und Abwechslung, als ſein äußeres Leben, bietet Darwin's ausgedehnte literariſche Thätigkeit. Außer ſeinen allgemein bekannten größeren Werken hat er zahlreiche geologiſche, zoologiſche und botaniſche Unterſuchungen veröffentlicht. Sehr wenige Forſcher haben mit ähnlichem Erfolge ſelbſtändig arbeitend ein ſo weites Gebiet betreten. Darwin iſt nicht Specialiſt, weder in der Geologie, noch Zoologie, noch Botanik, ſondern er beherrſcht gleichmäßig die drei Disciplinen. Er trägt in ſich einen wahren Theſaurus naturhiſtoriſchen Wiſſens. Seine größten Entdeckungen aber verdankt er dem eifrigen Studium der Thierproduktionslehre und Horticultur. Hierin liegt eine ernſte Mahnung an alle Zoologen und Botaniker. Bisher arbeiteten die Züchter und Gärtner, ohne ſich viel um rein theoretiſche Forſchungen zu kümmern, desgleichen blieben den wiſſenſchaftlichen Sammlern, den Zoologen und Botanikern der Linné'ſchen und Cuvier'ſchen Schule die erſtaunlichen Leiſtungen der Hausthier- und Hauspflanzen-Kenner größ-

tentheils fremd. Es iſt ein beſonderes Verdienſt Darwin's, dieſes neue Feld der Wiſſenſchaft erobert zu haben. Er fördert dadurch zugleich die Praxis ebenſo, wie er durch definitive Verbannung der früheren einſeitigen Teleologie aus dem Gebiete der Naturgeſchichte und ihren Erſatz, die natürliche Züchtung, der reinen Theorie den ihr gebührenden Rang verliehen hat.

Der Leſer wird am beſten die ſchriftſtelleriſche Thätigkeit Darwin's, welche zugleich ein treues Abbild ſeines Studiengangs liefert, würdigen können, wenn er das chronologiſche Verzeichniß ſeiner ſämmtlichen Werke durchſieht. Daſſelbe zeigt, wie zuerſt von den Specialunterſuchungen faſt nur geologiſche Arbeiten, dann auch zoologiſche, und endlich faſt nur botaniſche zur Veröffentlichung kamen. Jetzt ſind es hauptſächlich pflanzenphyſiologiſche Experimente, die den mit jugendlicher Kraft thätigen Forſcher in Anſpruch nehmen.

Am 1. December 1835 wurden Auszüge aus zehn Briefen Darwin's gedruckt zur Vertheilung unter die Mitglieder der naturwiſſenſchaftlichen Geſellſchaft in Cambridge. Die Briefe ſind an Henslow gerichtet und wurden an verſchiedenen Küſtenſtädten Südamerika's, einer auf der öſtlichen Falklands-Inſel geſchrieben, der erſte am 18. Mai 1832 in Rio, der letzte am 18. April 1835 in Valparaiſo. Sie enthalten neben paläontologiſchen und zoologiſchen Reiſenotizen hauptſächlich geologiſche Mittheilungen, welche in der genannten Geſellſchaft, etwa ein Jahr vor der Rückkehr von der Erdumſegelung, vorgetragen worden waren. Dieſe nahe zwei Bogen umfaſſende Druckſchrift Darwin's iſt im Buchhandel nicht erſchienen.

Am 14. November 1837 brachten die Verhandlungen der geologiſchen Geſellſchaft in London (5. Bd. S. 505—509 mit 1 Holzſchnitt auch Geol. Soc. Proc. II, 574—576 und Froriep's Notizen VI, 1838, 180—183) eine Mittheilung über die Bildung der Ackerkrume, welche, wie in überzeugender Weiſe dargethan wird, durch die Thätigkeit der Regenwürmer entſteht. Jedes Partikelchen des Lagers, aus welchem der Torf alten Weidelandes hervorgeht, muß durch den Verdauungscanal der Würmer hindurchgegangen ſein.

1837. Bemerkungen über den amerikaniſchen Strauß (Proc. Zool. Soc. Lond. V., p. 35—36).

1838. Nachweis neuer Erhebungen an der Küſte Chile's (Geol. Soc. Proc. II. p. 446—49) und Beſchreibung der vorweltliche Säugethiere enthaltenden Ablagerungen in der Umgebung des Plata-Stroms (ibid. p. 542—544 und Ann. des Sc. nat. VII. [Zool.] 1837, p. 319—320). Geologiſche Notizen (Geol. Soc. Proceed., II, p. 210—212), geſchrieben während einer Aufnahme der Oſt- und Weſtküſten Südamerika's in den Jahren 1832, 1833, 1834, 1835; nebſt einem Bericht über einen Profilſchnitt der Cordilleras de los Andes zwiſchen Valparaiſo und Mendoza.

Sodann: Ueber den Zuſammenhang gewiſſer vulcaniſcher Erſcheinungen in Südamerika, über die Bildung von Bergketten und die Wirkungen continentaler Erhebungen (Geol. Soc. Proceed. 1838, p. 654—660 und Geol. Soc. Trans. V., 1840, p. 601—632, ſowie Poggendorff's Annalen der Phyſik und Chemie LII., 1841, S. 484—496).

1838 kam ferner ein Aufſatz über die Entſtehung der ſalzhaltigen Ablagerungen Patagoniens (Journ. of the Geol. Soc. II., pt. 2. p. 127—128) zur Veröffentlichung.

1838. Ueber gewiſſe Erhebungen und Senkungen des Bodens im Stillen und im Indiſchen Ocean, nachgewieſen an den Korallenbildungen. (Geol. Soc. Proc. II, 552—554; und Froriep's Notizen IV, Okt. 1837, 100—103.)

1839 erſchien der Bericht über die Erdumſegelung: Narrative of the surveying voyages of the Adventure and Beagle. Der dritte von Darwin allein verfaßte Band dieſes Werkes, ſeine Reiſetagebücher und vielerlei Beobachtungen enthaltend, wurde verbeſſert und condenſirt 1846 bei Murray in London beſonders herausgegeben u. d. T.: Journal of researches into the natural history and

geology of the countries visited during the voyage of H. M. S. Beagle round the world, under the command of Capt. Fitz Roy. Eine deutsche Ueberſetzung beſorgte Ernſt Dieffenbach (Braunſchweig 1844), dann Carus. Eine franzöſiſche und eine amerikaniſche Ausgabe wurden bereits vor Jahren veranſtaltet.

Die Reiſebeſchreibung, obzwar ſehr reich an wiſſenſchaftlichem Beobachtungsmaterial, iſt doch ſo allgemein verſtändlich geſchrieben, das Thier- und Pflanzenleben wird ſo anziehend und friſch geſchildert, und die Reiſeerlebniſſe werden ſo angenehm erzählt, daß ſie auch bei dem großen nicht wiſſenſchaftlichen Publikum Englands weite Verbreitung gefunden hat. Der erſte neue Abdruck wurde 1860 ausgegeben (Titelauflage, 519 S., 14 Holzſchn.) und Lyell gewidmet.

1839 erſchienen außerdem Bemerkungen über einen auf ſchwimmendem Eiſe in 16° ſüdlicher Breite geſehenen Felsblock (Journ. of the geographic. Soc. London. IX, p. 528—529), und über die parallelen Erdwälle des Glen Roy und anderer Theile von Lochaber in Schottland, nebſt einem Verſuch, ihren marinen Urſprung nachzuweiſen. (Philos. Trans. p. 39—82 und Edinburgh New Philosophical Journal XXVII, 1839, p. 395—403.)

1840 begann die Herausgabe des großen Werkes über die zoologiſchen Ergebniſſe der Reiſe um die Erde, 1843 war ſie beendigt. Der Titel lautet: The zoology of the voyage of H. M. S. Beagle, under the command of Capt. Fitz Roy, during the years 1832 to 1836. Published with the approval of the Lords Commissioners of. H. M. Treasury. Edited and superintended by C. Darwin, naturalist to the expedition.

Das Werk zerfällt in fünf Theile:

I. Foſſile Säugethiere, von R. Owen mit einer geologiſchen Einleitung von Darwin.

II. Säugethiere, von G. R. Waterhouſe mit einer geographiſchen Einleitung von Darwin.

III. Vögel, von J. Gould, mit Anmerkungen über ihre Lebensweiſe und Verbreitung von Darwin.

IV. Fiſche, von L. Jenyns, mit Anmerkungen von Darwin.

V. Reptilien, von Th. Bell, mit Anmerkungen von Darwin.

Jeder einzelnen in dieſem Sammelwerk beſchriebenen Thierart hat Darwin einen Bericht über ihre Lebensweiſe und Verbreitung hinzugefügt. Die Regierung bewilligte 1000 Pfd. St., um einen Theil der Herſtellungskoſten zu decken. Die von Darwin mitgebrachten wirbelloſen Thiere, namentlich Inſekten, wurden in beſonderen Abhandlungen von Newman, Walker, Waterhouſe und White beſchrieben. Die von ihm in Südamerika und auf den Galápagos-Inſeln geſammelten Pflanzen beſchrieb J. D. Hooker, die von den Keeling-Inſeln beſtimmte Henslow, die Kryptogamen Berkeley. Nichts von den Schätzen ging verloren, und was davon noch nicht bekannt geworden, iſt in den beſten Händen.

Im Oktober 1841 erſchien die Beſchreibung einer merkwürdigen Sandſteinbarre bei Pernambuco an der Küſte von Braſilien (London Philosoph. Magaz. XIX. p. 257—260).

1842 eine Abhandlung über die Verbreitung erratiſcher Blöcke in Südamerika (in den Transact. of the Lond. Geol. Soc. VI, p. 415—432 und Geologic. Soc. Proceed. III, 1842, p. 425—430).

1842. Bemerkungen über die von den ehemaligen Gletſchern in Caernarvonſhire hervorgebrachten Wirkungen und über die vom Treibeis transportirten Felsblöcke (Edinb. New Phil. Journ. XXXIII, p. 352—353).

1842 erſchien auch in London Darwin's berühmtes Werk über den Bau und die Verbreitung der Korallenriffe, als erſter Theil der Geologie der Reiſe des Beagle (214 S., 3 Karten und Holzſchn. 8°. Auch Geographic. Soc. Journ. XII, 1842, p. 115—119; Poggend. Annal. LXIV, 1845, S. 563—613). Die in dieſem Buche aufgeſtellte Theorie iſt jetzt allgemein adoptirt. Sie wurde anfangs von einigen Anhängern früherer Hypotheſen angegriffen. Eine Widerlegung der Einwürfe findet ſich

1843 in den Bemerkungen zu Hrn. Maclarens Abhandlung „über Korallen-Inſeln und Riffe, wie ſie Hr. Darwin beſchreibt" (Edinb. New Philos. Journ. Vol. 34, p. 47—50).

1844 wurden treffliche geologiſche Beobachtungen über die während der Reiſe des Beagle beſuchten vulkaniſchen Inſeln veröffentlicht (London, 175 S.); außerdem zwei zoologiſche Arbeiten: Beobachtungen über den Bau und die Fortpflanzung von Sagitta (Ann. Nat. Hist. XIII, p. 1—6 mit 1 Tafel und Ann. des Sc. nat. I. [Zool.]. 1844. p. 360—365; auch Froriep's Notizen XXX, 1844, Sylt. 1—6) und kurze Beſchreibungen einiger Landplanarien, ſowie mehrerer im Meere lebender eigenthümlicher Arten, mit einem Bericht über ihre Lebensweiſe (Ann. of Nat. Hist. Vol. XIV, p. 241—251 mit 1 Taf.).

1846. Ein Bericht über den feinen Staub, welcher oft auf Schiffe im atlantiſchen Ocean fällt (Geol. Soc. Journ. II. Lond. p. 26—30).

1846. Beobachtungen über die Geologie Südamerikas (London, 279 S.). Dieſes hervorragende Werk, eine fernere Frucht der großen Reiſe, iſt mit dem 1842 über Korallenriffe und dem 1844 über vulkaniſche Inſeln erſchienenen zuſammengebunden unter dem Titel: Geological observations by C. Darwin (London, Smith, Elder and Comp. 1846) im Buchhandel.

1846 ferner: Ueber die Geologie der Falklands-Inſeln (Journ. of the Geol. Soc. Lond. II. p. 267—274).

1848. Ueber die Wanderungen erratiſcher Blöcke von einem niederen auf ein höheres Niveau (ib. IV. p. 315—323).

1849 gab die Admiralität heraus: A Manual of scientific enquiry prepared for the use of officers in H. M. navy and travellers in general. Edited by S W. Herschel. 2. Aufl. 1851, 3. Aufl. 1859. Der geologiſche Theil dieſes Buches iſt von Darwin verfaßt.

1851. Analogie einiger vulkaniſcher Geſteine mit Gletſchern rückſichtlich der Struktur (Edinb. Royal Soc. Proceed. II., p. 17—18).

1851. Eine Monographie der foſſilen Lepadiden oder geſtielten Cirripedien Großbritanniens, gedruckt für die paläontograph. Geſ. (London, VI. u. 86 Seiten, 5 Tafeln, 4°. Vergl. Geol. Soc. Journ. VI. 1850, p. 439—440). In dieſem Jahre begann zugleich die Herausgabe von Darwin's claſſiſchem Werke über die lebenden Cirripedien oder Rankenfüßer, deren räthſelhafte Natur vor ihm von allen Syſtematikern, ſelbſt von Cuvier, durchaus verkannt worden war. Der Titel lautet: A monograph of the sub-class Cirripedia with figures of all the species, 2 vols. printed for the Ray-Society, London. Der erſte Band enthält die Beſchreibung der Lepadiden oder geſtielten Cirripedien (XII. u. 400 Seiten, 10 Taf.), der zweite 1854 erſchienene, die der Balaniden oder ungeſtielten Rankenfüßer, der Verruciden ꝛc. (VII. u. 684 Seiten, 30 Tafeln).

1854 erſchien noch die Darwin's Werke über dieſe merkwürdige Thierklaſſe vervollſtändigende Monographie über die foſſilen Balaniden und Verruciden Großbritanniens. Gedruckt für die paläontograph. Geſ. in London (44 S., 3 Tafeln, 4°).

1855. Ueber das Vermögen der Eisberge, in unterſeeiſche wellenförmige Flächen geradlinige, gleichgerichtete Furchen zu ritzen (Lond. Phil Magaz. X. p. 96—98 Aug.).

1857. Ueber die Wirkung des Meerwaſſers auf das Keimen von Pflanzenſamen (Journ. of Linnean soc. Lond. Vol. I. [Bot.]. p. 130—140).

1857. Ueber Schminkbohnen (Gardener's Chronicle 1857, Oct. 25).

1858. Ueber die Rolle, welche die Bienen bei der Befruchtung der Papilionaceen ſpielen, und über die Kreuzung der Schminkbohnen (Ann. nat. hist. Vol. II, p. 459—465).

1858. Der erſte Juli 1858 iſt der Geburtstag der jetzt allgemein unter dem Namen des Darwinismus bekannten Theorie. An dieſem Tage wurden von Lyell und Hooker der Linné'ſchen Geſellſchaft in London vorgelegt:

1. Auszüge aus einem nicht zur Veröffentlichung beſtimmten Manuſcripte über die „Art" von Darwin, welches 1839 ſkizzirt, 1844 abgeſchrieben und von Hooker geleſen, deſſen Inhalt darauf auch Lyell mitgetheilt wurde. Der erſte Theil behandelt die Veränderlichkeit der Organismen im cultivirten und wilden Zuſtande im Allgemeinen, und das zweite Capitel des Theiles, dem die vorgelegten Auszüge entnommen ſind, die Veränderlichkeit der organiſirten Weſen im freien Zuſtande, die natürliche Züchtung, eine Ver-

gleichung der gezähmten Raſſen und wahren Arten.

2. Die Inhaltsangabe eines Briefes, welchen Darwin im Oktober 1857 an Aſa Gray in Boſton ſandte, und in welchem ſeine Anſichten wiederholt werden, zum Beweiſe, daß ſie von 1839 bis 1857 unverändert blieben.

3. Eine Abhandlung von dem rühmlichſt bekannten Naturforſcher Wallace: Ueber die Tendenz der Varietäten, unbegrenzt vom urſprünglichen Typus abzuweichen. Sie wurde geſchrieben im Februar 1858 in Ternate (Molukken), und Darwin, dem Freunde und Correſpondenten des Verfaſſers, von dieſem zugeſchickt, damit er ſie, wenn er ſie hinreichend neu und intereſſant fände, Lyell zuſtelle. Nun zeigte es ſich, daß in dieſer genialen Arbeit ganz dieſelbe Theorie entwickelt wird, welche Darwin ſchon vor 19 Jahren niedergeſchrieben hatte. So hoch erachtete Darwin den Werth des Aufſatzes, daß er brieflich Lyell erſuchte, die Zuſtimmung von Wallace zur möglichſt ſchnellen Publication einzuholen. Lyell und Hooker erklärten ſich hierzu bereit unter der Bedingung, daß Darwin nicht, wozu er ſtark geneigt war, zu Gunſten von Wallace ſein, ſowohl Lyell als Hooker ſeit vielen Jahren bekanntes Manuſcript von 1844 über denſelben Gegenſtand dem Publicum noch länger vorenthalte. Darauf hin überließ Darwin ſeine Papiere Hooker und Lyell zu beliebiger Benutzung, und ſo erſchienen im Auguſtheft (1858) des Journal of the proceedings of the Linnean Society in London folgende Schriftſtücke:

1. On the variation of organic beings in a state of nature; on the natural means of selection; on the comparison of domestic races and true species, by C. Darwin. p. 46—50.

Die wenigen Seiten enthalten in nuce die ganze Darwin'ſche Theorie.

2. Abstract of a letter from C. Darwin Esq. to prof. Asa Gray, Boston, U. S., dated Down, Sept. 5, 1857. p. 50—53.

In ſechs Punkten werden hier einige der wichtigſten Sätze des Darwinismus wiederholt.

3. On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type, by Alfred Russel Wallace. p. 53—62.

Es iſt erſtaunlich zu ſehen, wie hier genau dieſelben Ideen, namentlich das Princip des Kampfes um das Daſein und der natürlichen Züchtung, in durchweg ähnlicher Weiſe wie von Darwin entwickelt werden. Und doch arbeiteten beide Denker vollkommen unabhängig von einander.

1859 wird allgemein als das Geburtsjahr des Darwinismus angeſehen, weil die vorläufige Mittheilung des Vorjahres nicht Vielen bekannt wurde. Das die neue Aera in der Naturgeſchichte begründende Werk führt den Titel: On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. London, John Murray. 8°. Die erſte Auflage erſchien am 24. Nov. 1859, die zweite, unveränderte am 7. Jan. 1860 (IX u. 502 S.), die dritte, vermehrte, verbeſſerte und mit einer hiſtoriſchen Einleitung verſehene, im März 1861 (XX u. 538 S.), die vierte im Jahre 1866, eine fünfte verbeſſerte Auflage (XXIII u. 596 S.) wurde im Mai 1869, eine ſechſte (17. Tauſend) 1872 ausgegeben. Mehrere deutſche Auflagen ſind erſchienen, die erſten beiden von dem am 5. Juli 1862 verſtorbenen Bronn; die viel beſſeren folgenden wurden von Viktor Carus beſorgt. Charakteriſtiſch iſt es z. B., daß Bronn die wichtige Aeußerung Darwin's im 14. Kapitel: „Light will be thrown on the origin of man and his history" in der Ueberſetzung fortließ, während Carus mit großer Treue dieſes und die anderen Hauptwerke Darwin's überſetzt hat. Zwei franzöſiſche, zwei ruſſiſche, eine holländiſche, eine italieniſche und mehrere amerikaniſche Ausgaben waren ſchon vor 1870 publicirt.

Darwin betrachtet auch dieſes Werk nur als einen Vorläufer umfangreicherer Schriften, deren Veröffentlichung denn auch 1868 begonnen hat (ſ. u.).

1862 gab Darwin ſeine merkwürdigen Unterſuchungen heraus über die verſchiedenen Einrichtungen, durch welche britiſche und ausländiſche Orchideen vermittelſt der Inſekten befruchtet werden, und über den Nutzen der Kreuzung (London, Murray, 365 Seiten

mit vielen Holzſch.). Eine erſte deutſche Ueberſetzung veranſtaltete erſt Bronn, dann Carus.

1862 ferner: Ueber die zwei Formen oder Dimorphie der Primula-Arten und deren merkwürdige ſexuelle Beziehungen (Journ. proc. Linn. Soc. Lond. Vol. VI. [Bot.], p. 77—96) und: Ueber die drei eigenthümlichen geſchlechtlichen Formen von Catasetum tridentatum, einer Orchidee im Beſitze der Linné'ſchen Geſellſchaft (ib. 151—157).

1863. Ueber die Dicke der Pampas-Formation bei Buenos Ayres (Journ. Geol. Soc. XIX, p. 68—71).

1863. Beobachtungen über den Heteromorphismus der Blumen und deſſen Conſequenzen für die Befruchtung (Ann. des Sc. nat. XIX, 1863, [Bot.], p. 204—255. Dieſe franzöſiſche Abhandlung ſtammt jedoch nicht von Darwin ſelbſt).

1863. Ueber den ſogenannten Hörſack der Cirripedien (Nat. hist. review p. 115—116).

Ferner im Journal of the proceedings of the Linnean society zu London (im botaniſchen Theil):

1863. Ueber die Exiſtenz von zwei verſchiedenen Formen mehrerer Arten des Genus Linum und deren gegenſeitige ſexuelle Beziehung (Bd. VII. S. 69—83).

1864. Ueber die Geſchlechtsverhältniſſe der drei Formen des rothen Weiderichs (Bd. VIII. S. 169—196).

1865. Ueber die Bewegungen und Eigenthümlichkeiten der Kletterpflanzen (Bd. IX, S. 1—118). Dieſe Abhandlung erſchien auch für ſich im Buchhandel und zwar 1875 in zweiter Auflage.

1866. Notiz über den Ginſter (Cytisus scoparius) (Bd. IX. S. 358).

1867. Ueber die Beſchaffenheit und baſtardartige Natur der illegitimen Nachkommen dimorpher und trimorpher Pflanzen (Bd. X, S. 393—437), und über den ſpecifiſchen Unterſchied zwiſchen Primula veris, vulgaris und elatior und die Baſtard-Natur der gemeinen Schlüſſelblume (Bd. X, S. 437—454).

1868 erſchienen die erſten zwei Bände der alles Beobachtungsmaterial enthaltenden ausführlichen Werke über die Seleltionstheorie unter dem Titel: The variation of animals and plants under domestication (London, John Murray, 2 Bde. — I. Bd. VIII u. 411 S. mit 43 Holzſchn.; II. Bd. VIII u. 486 S.) Zweite Auflage 1875.

In dieſem großartigen Werke ſind die Principien der Vererbung, des Rückſchlags, der Kreuzung, der Inzucht und der Züchtung überhaupt dargelegt, und es wird die Hypotheſe der Pangeneſis wahrſcheinlich gemacht.

In einem zweiten Werk ſoll die Veränderlichkeit der Organismen im Naturzuſtand ausführlich begründet werden. Die individuellen Verſchiedenheiten der Pflanzen und Thiere und jene etwas größeren, gewöhnlich erblichen Unterſchiede, ſollen unterſucht werden, welche man den Varietäten und geographiſchen Raſſen zuzuſchreiben pflegt. Auch wird bei dieſer Gelegenheit gezeigt werden, daß die häufigſten und verbreitetſten Arten am ſtärkſten variiren, und die größten Genera die meiſten veränderlichen Species enthalten. Das Problem der Umwandlung von Abarten in Arten, d. i. die Steigerung der geringfügigen Eigenthümlichkeiten, welche die Varietäten kennzeichnen, zu erheblichen, die Species und Genera charakteriſirenden Merkmalen, namentlich auch die bewunderungswürdigen Anpaſſungen jedes Weſens an ſeine verwickelten organiſchen und anorganiſchen Lebensbedingungen werden den Hauptinhalt des zweiten Werkes bilden. Der Kampf um das Daſein und die natürliche Züchtung werden ausführlich begründet. Zum Schluß ſollen die der Theorie entgegenſtehenden Bedenken gewürdigt werden, welche in drei Kategorien zu bringen ſind: erſtens die ſcheinbare Unmöglichkeit, daß in einigen Fällen ein ſehr einfaches Organ allmälig ſich zu einem höchſt vollkommenen Organ umgeſtaltet; dann die Inſtinkte; endlich das Fehlen der unzähligen, alle verwandten Arten mit einander verbindenden Uebergänge.

In einem dritten Werke beabſichtigt Darwin ſein Princip der natürlichen Züchtung zu prüfen, indem er mit Hülfe deſſelben vor ihm unvermittelt daſtehende Thatſachen (z. B. die Aehnlichkeit ſämmtlicher Wirbelthierembryonen) erklärt, und eine natürliche genealogiſche Klaſſification der Thiere und Pflanzen aufſtellt.

1868. Ueber den baſtardartigen Charakter

der Nachkommen illegitimer Verbindungen zwiſchen dimorphen und trimorphen Pflanzen (Journ. Proceed. Linn. Soc. Vol. X. p. 393).

1869. Ueber die Befruchtung der Orchideen. (Ann. Magaz. Nat. Hist. IV. p. 141—159.)

1870. Ueber die Lebensweiſe des Pampas-Spechtes. (Zool. Soc. Proceed. p. 705.)

1871 im Februar erſchien Darwin's Aufſehen erregendes Werk: Ueber die natürliche Abſtammung des Menſchen und über die geſchlechtliche Zuchtwahl. Mit Unrecht hatte man bis dahin behauptet, er ſcheue ſich die wichtigſte Conſequenz aus ſeiner Theorie zu ziehen, es auszuſprechen, daß das Menſchengeſchlecht thieriſchen Urſprungs ſei; denn er hatte an zwei Stellen ſeines bereits 1868 erſchienenen Werkes (II. Bd. S. 57) es ſchon geſagt; hier wird der Gegenſtand von Grund aus beleuchtet und mit aller Entſchiedenheit die Folgerung vertreten. Die 2. Auflage (das 10. Tauſend) erſchien 1875.

1872 gab Darwin ſein Werk: Ueber den Ausdruck der Gemüthsbewegungen bei Menſchen und Thieren heraus (London, Murray, 374 S. mit vielen Abbildungen; 1875 erſchien davon das neunte Tauſend).

1873. Ueber den Urſprung gewiſſer Inſtinkte. (Nature VII. p. 417.)

1873 ferner: Ueber die Männchen und complementären Männchen gewiſſer Cirripedien und über rudimentäre Strukturen. Ebenda S. 431. Außerdem: Ueber Wahrnehmung bei niederen Thieren (Zoologist VIII S. 3488).

1875 brachte wieder ein höchſt bedeutendes Werk phytophyſiologiſchen Inhalts: „Die inſektenfreſſenden Pflanzen" (London, Murray, 462 S. mit Abbildungen). Hier zeigt ſich der Verfaſſer als Experimentator erſten Ranges auf einem neuen Gebiet.

1876 erſchien das Werk über die Kreuz- und Selbſtbefruchtung der Pflanzen, in welchem auf Grund höchſt ausgedehnter Verſuchs-Reihen der Nachweis geliefert wurde, daß für die meiſten Pflanzen Kreuzung vortheilhafter als Selbſtbefruchtung iſt.

1877 erſchien das anregende Eſſay: „Biographie eines kleinen Kindes" (Mind. Nr. 7. S. 285—294, deutſch in „Kosmos", Bd. I. S. 367—376).

1877 faßte Darwin ſeine in den Jahren 1862—1868 erſchienenen Arbeiten über den Di- und Trimorphismus der Pflanzen unter Aufnahme zahlreicher neuer Beobachtungen zu ſeinem Profeſſor Aſa Gray gewidmeten Werke über die verſchiedenen Blüthenformen an Pflanzen der nämlichen Art zuſammen.

Ich ſchließe hiermit das Verzeichniß der Schriften Darwin's im Bewußtſein, daß es zwar nicht ganz vollſtändig iſt — er ſelbſt beſitzt kein vollſtändiges Verzeichniß, — aber gewiß, daß durch daſſelbe die Forſcherthätigkeit des Verfaſſers beſſer als durch Lobpreiſungen einzelner Werke kundgethan wird.

Das Hauptwerk bleibt immer die „Origin of species," welchem die meiſten der ſpäter erſchienenen ſich erläuternd anreihen.

Nirgends — auch in England nicht — hat die Darwin'ſche Theorie mehr Aufſehen erregt, mehr Widerſpruch und mehr Beifall gefunden, als in Deutſchland.

Eine wahre Fluth von Schriften iſt durch ſie hervorgerufen worden.

An mehreren deutſchen Univerſitäten wurde bereits der Darwinismus als beſonderes Colleg Studirenden aller Facultäten bei überfüllten Auditorien vorgetragen.

In der That, die Zoologie und Botanik die Anatomie und Embryologie werden nicht allein von ihr betroffen, die Ethnologie und Anthropologie, die Philoſophie, namentlich die Pſychologie können ihrem umwälzenden Einfluß ſich nicht entziehen.

Das große Problem, wie die jetzt herrſchenden Religionen und Sittengeſetze auf natürliche Weiſe entſtanden ſind und im Laufe von Aeonen ſich auf natürliche Weiſe allmälig geſtaltet haben, dieſes von den vergangenen Jahrtauſenden unſerer Zeit überlieferte Räthſel kann nicht entſiegelt werden ohne den — Darwinismus.

Das verſöhnende Element in der Darwiniſtiſchen Weltanſchauung.

Ein Wort zum Frieden

von

der Redaktion.

In dem Tage, an welchem der Begründer der neuen Weltanſchauung ſein ſiebenzigſtes Lebensjahr vollendet, dürfte es nicht unangemeſſen ſein, einen Blick auf die bisherigen Erfolge ſeines Reformationswerkes zu werfen, ſelbſt auf die Gefahr hin, daß dieſes Unterfangen einem Triumphzuge gleichen könnte, denn auf eine Jubelfeier iſt es dabei ohnehin abgeſehen. Noch nicht zwanzig Jahre ſind dahin gegangen, ſeit im November 1859 das grundlegende Werk Darwin's erſchien, und ſchon können wir unſeren denkenden Zeitgenoſſen zum Ruhme nachſagen, daß die darin ausgeſprochenen Gedanken einen faſt vollſtändigen Sieg errungen haben, wenn nicht über die Maſſen, ſo doch, was ſchwerer wiegt, über die urtheilsfähigſten Geiſter der Zeit.

Wenn die Sonne des Morgens emporſteigt, ſo wird der goldene Strom ihres Lichtes zuerſt nur von den Bergwipfeln, den Thurmſpitzen und hervorragenden Gebäuden einer Stadt aufgefangen; ſie erſtrahlen in herrlichſter Farbengluth, während die Häuſer und das Thal noch im verhüllenden Nebelſchatten liegen. Allmälig dringt dann das Licht immer tiefer, und endlich durchleuchtet es alle Gaſſen. So wurde die Tragweite der Darwin'ſchen Geſetze zuerſt nur von wenigen hervorragenden Geiſtern erfaßt, die hoch genug ſtanden, um keine Vorurtheile, keine Mißgunſt zu nähren, während die Menge unten noch im tiefen Schlafe lag oder vornehm die neuen Aufſtellungen belächelte. Man braucht unter jenen älteſten Anhängern nur die Namen Lyell, Hooker, Huxley, Gegenbaur, Carus, Häckel, Fritz Müller, Cotta, Preyer, O. Schmidt, Helmholtz und Du Bois-Reymond zu nennen, und man hat nicht nöthig, dieſer Liſte, die ſich noch um viele Namen erſten Ranges

vermehren ließe, etwas Weiteres hinzuzufügen.

Schwierigere Kämpfe als in den höheren Aetherregionen des Geiſtes hatte das neue Licht in den mittleren Schichten zu beſtehen, und hier iſt ihm der über kurz oder lang zweifelloſe Sieg nichts weniger als leicht gemacht worden. Betrachten wir die wahrſcheinliche Urſache dieſer eigenthümlichen Erſcheinung etwas näher. Eine aus dem angewachſenen Strome der neueren Forſchungsreſultate auftauchende neue Weltanſchauung hat natürlich zunächſt die Meinung aller Derer gegen ſich, die ihre allgemeine und wiſſenſchaftliche Bildung in einer mehr oder weniger zurückliegenden Epoche empfangen haben, deren Schlüſſe auf andere Grundlagen gebauet ſind, und die mit einer fertigen, abgeſchloſſenen Weltanſchauung das Fremde abwehren, ohne Begierde, es zu prüfen und genauer kennen zu lernen. Ihre Gedanken bewegen ſich in feſten, längſt geſchloſſenen Cirkeln, und vermöge der Centrifugalkraft ihrer Kreisſchwingungen wird jeder neue, von Außen kommende Gedanke wieder hinausgeworfen, wie die Schiffstrümmer aus dem Maëlſtrom. Will ſich Jemand Mühe geben, ſie zu überzeugen, ſo antworten ſie mit dem berüchtigten Worte des Abbé de Vertot, als man demſelben neue Materialien für ſeine Geſchichte der Belagerung von Valette anbot: „Mon siège est fait.“ Auf Deutſch nennt man es wiſſenſchaftliche Arbeitsſcheu und Denkbequemlichkeit. Nur der wahre Forſcher bleibt ſtets unfertig und zieht mit Leſſing das unaufhörliche Ringen dem Beſitze einer geträumten Wahrheit vor. Aber mit jener apathiſchen Armee der „Fertigen“ iſt der Kampf niemals ein leichter geweſen, denn ſie darf ſich auf eins der wirkſamſten phyſikaliſchen Geſetze ſtützen, auf das Geſetz der Trägheit. Und ihre Widerſtandsfähigkeit iſt nicht zu unterſchätzen, da ſich die Anführer, Bannerträger und Flügelmänner dieſer alten Garde meiſt in einflußreichen geſellſchaftlichen Stellungen ſowohl der Regierung als der Preſſe und des Lehrfaches befinden. Daher erklärt ſich die große Langſamkeit der erſten Fortſchritte des Darwinismus, und beſonders ſeine auffallende Benachtheiligung ſeitens der von Redakteuren der älteren Schule geleiteten Preſſe.

Dieſe großen Hinderniſſe des paſſiven Widerſtandes, zu denen ſich der aktive ſeitens einer übel berathenen Theologie geſellte, machen den nicht mehr zweifelhaften Sieg der neuen Weltanſchauung nur um ſo glorreicher. Zwar wird ſie jene oben charakteriſirte „alte Garde“ niemals beſiegen, denn dieſe bringt das Wort, mit welchem die franzöſiſche Garde bei Waterloo die Waffen ſtreckte: „La Garde meurt et ne se rend pas!“ wieder zu Ehren, aber Alles das zeigt, wie falſch es iſt, den Darwinismus einer Mode zu vergleichen, die heute von Paris kommt und morgen auf allen Straßen paradirt, um ebenſo ſchnell zu verſchwinden. Dieſer hämiſche Vorwurf, den man ihm oft genug gemacht hat, paßt nur auf Aeußerlichkeiten, eine neue Weltanſchauung aber beruht auf einer tief innerlichen Umwälzung, und die braucht viel Zeit, um dauerhaft zu werden. So hat die aſtronomiſche wie die religiöſe Reformation viele Jahrzehnte gebraucht, um Fleiſch und Blut zu werden, und der Darwinismus hat ihnen gegenüber nicht die mindeſte Urſache, ſich zu beklagen. Nach einem Naturgeſetze gehört den Minoritäten, die eine Wahrheit vertreten, die Zukunft, und wenn jene Garde ſich auch nicht ergiebt, ſo ſtirbt ſie doch einmal aus, und ein neues Geſchlecht, das, von keinen alten Geſpenſtern beunruhigt,

unbefangen annimmt, was ihm vernünftig und aufnehmenswerth erſcheint, blüht inzwiſchen heran. Seine Nachkommen erben dermaleinſt die Dispoſition, nach neuen Normen zu denken, bereits körperlich von ihren Vätern.

Bei einer beſondern Erſcheinung dürfen wir nicht vorübergehen, ohne eine Erklärung zu verſuchen: Wie es nämlich kommen mag, daß auch einige Größen der Wiſſenſchaft, von denen man doch nicht annehmen kann, daß ſie ebenfalls in Cirkeln denken, dem Darwinismus feindlich gegenüberſtehen? Es ſind das meiſt ſolche Forſcher, die bis dahin in ihrem Kreiſe einer abſoluten Autorität genoſſen, wie der verſtorbene Agaſſiz, Virchow, de Quatrefages und Andere. Agaſſiz wurde nicht müde zu behaupten, Darwin habe ihm ſeine Entdeckungen gleichſam escamotirt, aber ſie dabei mißverſtanden, und de Quatrefages würde den Darwinismus als die größte Entdeckung unſeres Jahrhunderts preiſen, wenn er — ſie ſelbſt gemacht hätte. Verſteinert und ſtarr rückwärts blickend, wie einſt Loth's Weib auf die verlorene Heimath, ragen dieſe Salzſäulen der Wiſſenſchaft nunmehr einſam und fremd in unſerer ſchnellwandelnden Zeit empor, Denkmäler der Vorzeit, welche die heutige Generation beinahe ſchon Mühe hat zu begreifen.

Am leichteſten wird es uns, diejenigen Gegner zu entſchuldigen, mit denen der härteſte Zuſammenſtoß zu befürchten war, die Theologen und Buchſtabengläubigen. Niemals ſchien — der Schein trügt ſo oft! — ein jäherer Bruch mit den alten Traditionen eingetreten zu ſein, als dieſer, niemals glaubte man vor einem Riſſe zu ſtehen, der tiefer klaffte und deſſen Ueberſchreitung ſo viel perſönlichen Muth und geiſtige Klarheit verlangte. Vor eine ſolche Kluft gelangt, verlacht man nicht ſeinen mit Schwindel behafteten Reiſegefährten, der einen kühnen Sprung zu wagen nicht im Stande iſt: man bietet ihm die Hand, um ihm herüber zu helfen, und dies ſoll hier dadurch verſucht werden, daß im Darwinismus ein verſöhnendes Element nachgewieſen wird, worauf ſich alle Parteien die Hand reichen können. Doch ehe wir darauf näher eingehen können, haben wir noch einen kleinen Streit mit unſeren eigenen Parteigenoſſen und beſten Freunden beizulegen.

Von der Ueberzeugung durchdrungen, daß Beſcheidenheit, Vorſicht und Zurückhaltung vor Allem des Forſchers unzertrennliche Begleiter ſein müſſen, hören wir von den wärmſten Anhängern Darwin's häufig ſagen, daß ſeine Lehre doch eben immer nur eine von dem vollſtändigen Beweiſe noch weit entfernte „Theorie" ſei.*) Auf die Gefahr hin, zu den Heißſpornen geworfen zu werden, müſſen wir bekennen, daß uns das als eine ſehr übertriebene Beſcheidenheit erſcheint. Zunächſt muß hier wohl gefragt werden, ob der unzufriedene Selbſtkritiker nicht am Ende nur bei ſeinen Worten eine jener Ergänzungen der Darwin'ſchen Theorie im Auge hatte, die, wie z. B. die geſchlechtliche Zuchtwahl, in ihrer Tragweite vielfach angefochten werden, aber auch bei ihrer etwaigen Widerlegung den eigentlichen Schwerpunkt der Lehre gar nicht in Mitleidenſchaft ziehen würden. Dieſen bildet das Princip der natürlichen Ausleſe oder das Ueberleben des Paſſendſten, und darin liegt abſolut nichts Hypothetiſches, ſondern nur ein einfacher logiſcher Schluß, eine mathematiſche Nothwendigkeit. Die Erfahrungsthatſache, daß auf unſerem Planeten eine Ueberproduktion ſtattfindet, ohne welche das thieriſche Leben, ſo wie es

*) Vergl. Kosmos, Bd. III. S. 468.

uns gegenüber tritt, nicht möglich wäre, und der logiſche Schluß, daß im Allgemeinen nicht die Unpaſſendſten, ſondern die Paſſendſten überleben müſſen, bilden das ſolideſte Fundament, welches jemals einer neuen Lehre gelegt worden iſt.

Die eigentlichen Darwin'ſchen Geſetze ſchließen ſomit weder Hypotheſe noch Theorie ein, dieſe kommen erſt bei ihrer Anwendung auf die Descendenz-Theorie und deren Vorausſetzung, die Veränderlichkeit der Arten, hinzu. Die Veränderlichkeit der Pflanzen und Thiere wird heute von den erklärteſten Gegnern des Darwinismus nicht mehr beſtritten; es hieße auch Augen und Ohren verſchließen und den Kopf wie der verläumdete Strauß in den Sand ſtecken, wenn man eine ſolche auf Schritt und Tritt wahrnehmbare, durch Tauſende eclatanter Fälle erwieſene Thatſache leugnen wollte. Man leugnet daher kluger Weiſe nur, daß dieſe kleinen Abweichungen ſich jemals zu Abſtänden ſummiren könnten, wie der zwiſchen Schaf und Ziege, Pferd und Eſel, aber man vergißt, daß es ſich hierbei nur um das Problem der Sorites handelt, um die Frage, beim wievielten zugelegten Körnchen ein Häufchen zum Haufen, eine Varietät zur Art wird. Logiſch gedacht hat der Gegner das Spiel bereits in dem Augenblicke verloren, in welchem er die geringſte Abänderungsfähigkeit der Organismen zugeſtand.

Alſo nicht die Darwin'ſchen Geſetze ſind unbewieſen, ſondern die Descendenz-Theorie, welche ſie erklären wollen. Aber Denen, die ſich nur bewieſenen Thatſachen beugen wollen, müſſen wir im Voraus ſagen, daß die Descendenz-Theorie niemals vollſtändig bewieſen werden wird, noch ihrem Weſen nach bewieſen werden kann, und daß demjenigen, welchem die ungeheuere Anzahl der heute vorliegenden Gründe noch nicht ausreicht, auch keine genügen werden, welche die Forſchung jemals beibringen kann. Wir haben, um ein ganz analoges Beiſpiel zu wählen, geſehen, daß man noch in unſeren Tagen, mit einem gewiſſen Anſchein von Berechtigung, die Bewegung der Erde um die Sonne bezweifeln konnte, denn ganz richtig ſagte der vor einigen Monaten heimgegangene Paſtor Knaak: „Unſere Sinne ſind „Lügenſchmiede", die aſtronomiſchen Thatſachen laſſen ſich auch mit anderen Vorausſetzungen erklären, und Niemand hat von einem Standpunkte außerhalb unſeres Syſtems die Bewegung der Erde um die Sonne geſehen, etwa wie wir die Umkreiſung des Jupiter von ſeinen Monden beobachten können." Wenn nun die aſtronomiſchen Beobachtungen auch alle Tage die Theorie des Copernikus beſtätigen, wenn 999999.. Gründe vorliegen, ſie für wahr zu halten, der letzte und ſicherſte, die Selbſtbeobachtung, welche die Zahl abrunden und vollſtändig machen würde, fehlt und wird allezeit fehlen.

Gerade ſo iſt die Zahl der für die Umwandlungstheorie ſprechenden Gründe eine unendlich, ja überwältigend große, denn jedes ausgeſtorbene, jedes lebende Weſen ſteuert dazu bei, ſeitdem das Studium der vergleichenden Anatomie zu ſeinem Rechte gekommen iſt, und namentlich ſeitdem Häckel die Wichtigkeit eines vergleichenden Studiums der Entwickelungsgeſchichte betont hat. Aber der Wahrſcheinlichkeits-Bruch, wenn man die Wahrheit gleich 1 ſetzt, bleibt auch hier 0,999999..., denn der vollendende Beweis, durch Selbſtbeobachtung einer Artumwandlung, kann niemals, wenigſtens nicht als Vorleſungsverſuch geliefert werden. Und wenn man ihn liefern könnte, würde man von jenen Gegnern, die ſich der erdrückenden Wucht der bisherigen Funde und Ent-

deckungen nicht beugen mochten, wahrſcheinlich jenes Wort zu hören bekommen, welches einſt Volta bei einer paſſenderen Gelegenheit brauchte: „Ich hab' es geſehen, aber ich glaube es nicht!“

Wie es Häckel ſo geiſtvoll in ſeiner Münchener Rede ausgeführt hat, kann man für hiſtoriſche Thatſachen, die in einer fernen Vorzeit geſchehen ſein ſollen, ſogen. exakte Beweiſe überhaupt nicht beibringen. So bezweifeln z. B. viele Geſchichtsforſcher der Gegenwart, daß Rom jemals Könige der Namen Romulus, Numa u. ſ. w. beſeſſen habe, und Einer von uns hat früher einmal den Verſuch unternommen, zu zeigen, daß ſich in den Mythen von dieſen Königen wahrſcheinlich Erinnerungen an latiniſche und ſabiniſche Prieſterhäuptlinge erhalten haben. Selbſt der Numa der Geſchichte iſt nur ein Schamane, und es iſt wahrſcheinlich gemacht worden, daß von Romulus, Remus, Allatius, Tullus Hoſtilius ganz daſſelbe gilt. Auch wenn wir ſogar Berichte von Zeitgenoſſen über hiſtoriſche Perſonen haben, ſo ſind das keine Zeugniſſe, wie ſie die Wiſſenſchaft verlangt, was müßten wir ſonſt Alles für wahr hinnehmen! Gewißheit kann uns alſo nur die eigene Prüfung der Thatſachen geben, und da ſind wir mit der eigentlichen Weltgeſchichte vielfach beſſer daran, als mit der Menſchengeſchichte, die jenen Namen zu Unrecht uſurpirt hat. Denn in jener ſpielen nur diejenigen Numa's und Conſorten eine Rolle, deren Ueberreſte als klaſſiſche Selbſt-Zeugen vorhanden ſind, und hier ergiebt ſich nun, kurz recapitulirt, Folgendes: In den oberſten Schichten, wenn wir von der Gegenwart, als dem einzig ſicheren Ausgangspunkte, in die Grüfte der Vergangenheit hinabſteigen, finden wir die Reſte einer großen Anzahl von Pflanzen und Thieren, die den heute lebenden ſehr ähnlich, aber nicht gleich ſind, ſo daß man ſie unwillkürlich für die Vertreter, für die Vorgänger und Ahnen der heutigen, zu ihrer Zeit noch fehlenden Lebewelt anzuſehen geneigt iſt. So hat man die Vorgänger unſerer meiſten Waldbäume in dieſen jüngſten Schichten gefunden, oft nur ſehr wenig, aber doch immer erkennbar verſchieden, und ebenſo den jetzigen Thieren nah verwandte Vertreter aus allen Klaſſen. Steigen wir etwas tiefer hinunter in den Schichten, deren langſame Bildung in unendlichen Zeiträumen von Niemanden bezweifelt wird, ſo wird die Mehrzahl der Bürger beider Reiche immer fremdartiger, die in der lebenden Welt durch Formverwandte vertretenen Geſtalten ſeltener, die Säugethiere ſind endlich faſt nur noch durch die tieferſtehenden Beutelthiere, die Vögel durch gezähnte, den Reptilien äußerſt nahe ſtehende Zwiſchenformen vertreten. Noch tiefer hinab verſchwinden auch dieſe beiden Thierklaſſen, endlich alle Wirbelthiere bis auf die Fiſche, in deren Bildung der vergleichende Anatom nur mit Mühe den allgemeinen Bau der höheren Wirbelthiere wiederfindet. Bei den Pflanzen werden gleichfalls die Organiſationen immer einfacher, je weiter man in die Vorzeit hinabſteigt, und endlich befinden wir uns bei dieſer Tieffahrt unter lauter blumen- und ſamenloſen Gewächſen.

Bei dieſer Quellenforſchung in den Urkunden der Vorzeit drängt ſich ſomit unabweisbar die Idee einer das geſammte Reich der Lebeweſen beherrſchenden Entwickelung vom Niederen zum Höheren auf, und damit für den logiſchen Denker gar kein Zweifel bleibe, hat man von Thieren, die in den meiſten Epochen der Vorzeit reichlich verbreitet waren, ganze Formenreihen ausgegraben, welche, wie bei den Hufthieren, voll-

ſtändige Stammbäume, wie ſie nur je aus den Endgliedern und einigen Mittelformen auf dem Papier conſtruirt werden konnten, in natura aufweiſen. Solchen Naturforſchern und Philoſophen, welche die Beweiskraft der paläontologiſchen Funde für die Wahrheit der Descendenz-Theorie noch immer nicht anerkennen wollen, kann man bei dem jetzigen Zuſtande der Forſchung in der That nur rathen, ſich ihr Lehrgeld wiedergeben zu laſſen, und wenn auf dieſe Thatſachen hier mit einigen weiteren Worten eingegangen wird, ſo geſchieht es nur des Laien wegen, der, in religiöſen Vorurtheilen befangen, nicht wagt, dieſe Dinge mit unbefangenem Auge zu betrachten.

Man hat ihn gelehrt, Gott habe die Welt mit Allem was darauf lebt, in ſieben Tagen geſchaffen; nun ſieht er, daß die Schöpfung durch unendliche Zeiträume fortgedauert hat, wenn er nicht den Salto mortale machen will, zu glauben, ſie ſei vor ungefähr ſechstauſend Jahren mit allen ihren Schichten und Verſteinerungen darin auf einmal fertig erſchaffen worden. Folgen wir einen Augenblick dieſem letzteren abſurden Schluß und fragen uns, welchen Zweck denn wohl die Erſchaffung dieſer Foſſilien, deren Aufeinanderfolge ſo deutlich die Entwickelung zum Vollkommneren zeigt, gehabt haben könnte? Dem Bibelgläubigen, der das Gewicht dieſer Thatſachen begriffen hat, würden ſich nur zwei Erklärungen bieten, von denen die eine noch unwürdiger wäre, als die andere. Er müßte nämlich entweder annehmen, die Foſſilien ſeien Verſuchsmodelle, um immer vollkommnere Organismen hervorzubringen, oder gar, ſie ſeien mit Abſicht in der beſtimmten Stufenfolge dem Erdſchooße einverleibt worden, um dadurch dermaleinſt die Ungläubigen irre zu führen. Wie einſt der Jeſuit Athanaſius Kircher künſtliche Alterthümer vergrub, um einem eifrigen Archäologen dadurch einen Fallſtrick zu legen, ſo ſei der gewaltige Erdbau nichts als ein großartig angelegter Jeſuiten-Betrug, um die Kinder der Weisheit zu Narren zu machen.

In der That, auf ſolche Irrwege würde das gequälte Menſchenhirn gedrängt werden, wenn es an der einfachen, natürlichſten Erklärung vorüber gehen wollte und doch die Thatſachen anerkennen müßte. Aber glücklicher Weiſe kann es dieſe Thatſachen anerkennen, ohne die geringſte ſeiner religiöſen Empfindungen Preis zu geben, und dies iſt der Punkt, wo Darwin als Verſöhner und Vermittler der verſchiedenſten Weltanſchauungen geprieſen zu werden verdient, weil er die bedrückten Seelen erlöſt und ihnen den Weg zeigt, auf welchem ſie, ohne unwahr gegen ſich ſelbſt zu werden, Ruhe und Frieden finden können. Es iſt richtig, die ſtarken Geiſter preiſen als ſein größtes Verdienſt, die Möglichkeit einer mechaniſchen Entſtehung der an Zweckmäßigkeiten und Schönheiten reichen Welt gezeigt zu haben, aber nicht Jedem iſt es gegeben, ein ſtarker Geiſt zu ſein, und auch den übrigen iſt er als Prophet erſchienen. Ueberhaupt würde man auf beiden Seiten gewinnen, wenn man die Frage nach den letzten Urſachen dem individuellen Gefühle überlaſſen wollte. Diejenigen, welche in der Unendlichkeit der Welt einen Stützpunkt, ihren andern Pol in einem höchſten Weſen ſuchen, müſſen es Darwin nicht weniger aufrichtig Dank wiſſen, daß er ſie von der unwürdigen Vorſtellung befreit hat, daſſelbe als einen Töpfer oder Automaten-Drechsler zu betrachten, indem er ihnen einen Weg zeigte, auf welchem die Vollendung der Schöpfung nach denſelben Geſetzen gedacht werden kann, nach denen ſie heute noch beſteht. Vor hundert

Jahren bereits nannte Erasmus Darwin, der in so vielen Richtungen der Vorkämpfer seines Enkels war, die schon ihm geläufige Idee, daß alle Dinge der Natur in einem Fortschritte zu immer größerer Vollkommenheit begriffen seien, „eine der Würde des Schöpfers aller Dinge angemessene," und in derselben Auffassung finden zahlreiche und namhafte darwinistische Forscher der Jetztzeit Erhebung und Befriedigung.

Aber im Wesentlichen ähnliche Ideen sind schon von dem Kirchenvater Augustin ausgesprochen worden, und es ist ganz in der Ordnung, daß verständige Geistliche der Neuzeit auf diesem Gebiete ein Compromiß zwischen Glauben und Wissen versucht haben. Hervorragende Mitglieder des Protestanten-Vereins, wie der Stadtvicar Hasenklever in Karlsruhe und der neuerdings viel genannte Prediger Schramm in Bremen, sowie andere Geistliche, die vor der Wissenschaft Respekt haben und nicht vergessen, was ihren Gemeinden vor Allem noth thut, haben in diesem Sinne mit dem Darwinismus bereits Fühlung gesucht und in Schrift und Wort gezeigt, daß er einer echten Religiosität durchaus mit keinen feindlichen oder zerstörenden Tendenzen droht. Uns scheint, daß diese Männer ihre Pflicht, die Religion mit der Wissenschaft auszusöhnen, wohl begriffen haben, denn nichts kann, wie wir sogleich ausführen werden, gefährlicher sein, als die Religion von dem Fortschritte aller anderen Disciplinen auszuschließen, sie zu einer Todtenstarre und ewigen Ruhe zu verurtheilen, und die Kluft zwischen Buchstabenglauben und Vernunft noch zu erweitern.

Hier nun dürfen wir uns eine kleine Erholungspause gestatten, um uns zu freuen, daß nach einer so kurzen Zeit bereits die Kirche, wenn auch noch so vereinzelt, Anstalten macht, der neuen Weltanschauung ihre Pforten zu öffnen. Wie unendlich viel länger hat es gedauert, bevor sie die Bewegung der Erde anerkannte, die von unserer Orthodoxie noch heute zuweilen geleugnet wird. Wie der erste Schritt immer der schwerste bleibt, wird sie viel weniger Zeit bedürfen, um die Darwin'sche Theorie zu assimiliren, als sie für die „Revolution" des Frauenburger Domherrn gebraucht hat, und genau besehen, war jene Lehre auch wirklich bedenklicher für gewisse kirchliche Anschauungen, als die Darwin'sche. Denn wie schon angedeutet, hat der Gedanke einer mittelbaren Schöpfung der lebendigen Welt nicht nur nichts das religiöse Gefühl Verletzendes, sondern vielmehr alle Aussicht, binnen Kurzem allgemein als die würdigste und erhabenste Auffassung des Schöpfungswerkes gepriesen zu werden. Wenn dieser Zeitpunkt eingetreten sein wird, so daß das Licht auch in die Gassen leuchtet, dann wird man sich verwundern, gegen eine so natürliche, folgerichtige und unschuldige Lehre so lange geeifert zu haben.

Hier nun drängt sich unabweisbar die Frage auf, welche Häckel in München zur Sprache gebracht und dabei so viel Mißverständnisse eingeerntet hat: Soll die Entwickelungslehre in der Schule vorgetragen werden? Natürlich hat man mit der wohlfeilsten Spötterei sofort die Affenfrage in den Vordergrund geschoben und mit Emphase gerufen: Nein, die Entwickelungslehre gehört nicht in die Schule. Man hat einige hochverdiente Schulmänner sogar wegen einzelner darwinistischer Aeußerungen oder Schriften in Anklagezustand versetzt*) und der Minister Falk hat in den Kammern gesagt: man werde doch nicht von ihm denken, daß er jemals notorische Darwinisten

*) Vergl. Kosmos, Bd. IV. S. 234.

in naturwiſſenſchaftlichen Fächern der mittleren Unterrichtsanſtalten anſtellen werde! Dieſe Schwierigkeit dürfte ſich von ſelbſt auflöſen, da es bald keine anderen Naturforſcher mehr geben wird, wie es ſchon heute in Deutſchland keinen namhaften Zoologen mehr giebt, der nicht Darwinianer wäre. In einer der letzten Verſammlungen der Berliner Gymnaſial- und Realſchul-Lehrer brachte Profeſſor Schwalbe die Nothwendigkeit zum Ausdruck, der Geologie einige Unterrichtsſtunden einzuräumen, da ſie offenbar ein wichtiger Faktor der allgemeinen Bildung geworden ſei, und mehrere überall geſchätzte Disciplinen, wie die Geographie, Mineralogie, Botanik und Zoologie derſelben als Grundlage kaum zu entbehren vermöchten. Wenn dieſer wohlbegründete Mahnruf geneigte Ohren findet, ſo wird ſich von der Geologie und Paläontologie aus die Entwickelungslehre von ſelbſt in den Schulen einbürgern, und wir wünſchen von Herzen, unſere Regierung möge ſich hierin die öſterreichiſche zum Vorbild nehmen, die einen vortrefflichen, durchaus auf der neuen Weltanſchauung beruhenden „Leitfaden der allgemeinen Erdkunde" von Hann, Hochſtetter und Pokorny unbeanſtandet an ihren Lehranſtalten als Schulbuch benutzen läßt. Natürlich muß, wie überall, auch hier dem Takte der Pädagogen anheimgeſtellt werden, aus dieſen Disciplinen das für die Altersſtufe der Zöglinge geeignete Material herauszugreifen, und eine ſorgfältige Auswahl iſt ja ſelbſt für den Religions- und Geſchichtsunterricht nothwendige Vorbedingung. Auch hat die Entwickelungslehre nichts ſo Bedenkliches, was nicht auch der reiferen Jugend vorgelegt werden könnte, und der fürchterlichſte Punkt, die Verwandtſchaft des Menſchen mit den Thieren, iſt von einem der frömmſten und reinſten Geiſter aller Zeiten, von Pascal, geradezu als höchſt werthvolles pädagogiſches Thema empfohlen worden. „Es iſt gefährlich," ſagte er, „den Menſchen zu deutlich merken zu laſſen, wie ſehr er den Thieren gleicht, ohne ihm gleichzeitig ſeine Größe zu zeigen. Es iſt ebenſo bedenklich, ihm ſeine Größe ohne ſeine Niedrigkeit allzuſehr einzuprägen. Es iſt noch bedenklicher, ihn über Beides in Unwiſſenheit zu laſſen. Aber es iſt ſehr vortheilhaft, ihm Beides neben einander zu zeigen." Zu allen Zeiten wird der Lehrer der Naturgeſchichte das religiöſe Gefühl zu ſchonen haben, denn es iſt keineswegs zu verkennen, daß gewiſſe Glaubensſätze, die weder bewieſen noch widerlegt werden können, zu einem glücklichen Leben viel beizutragen vermögen, und ebenſo unberechtigt wie das gewaltſame Bekehren, dürfte das frivole Berauben von Ueberzeugungen ſein, für die man keinen Erſatz geben kann und die der Wiſſenſchaft ebenſo wenig im Wege ſtehen, als dieſe ihnen.

Aber damit das angedeutete erſprießliche Zuſammenwirken möglich werde, müßte vor Allem der Religionsunterricht auf einer dem naturwiſſenſchaftlichen Unterrichte entgegen kommenden Grundlage neu aufgebaut werden. Auch die Religionsſyſteme gehören der Entwickelungsgeſchichte an, und wir können unſchwer verfolgen, wie aus dem Polytheismus der Semiten der Monotheismus der Hebräer hervorgegangen iſt, wie ſich deren ſtrenge, ſelbſtgerechte Religion zum Chriſtenthum abklärte, und wie ſich dieſes im Proteſtantismus von eingeſchlichenem Dogmenkram gereinigt hat. Aber natürlicher Weiſe darf dieſer nicht auf dem lutheriſchen Bekenntniß ſtehen bleiben, er muß ſeinem Charakter gemäß der fortſchreitenden Erkenntniß folgen und eine Form finden, in welcher auch der mit der Bildung unſerer

Zeit genährte Menſch Erbauung und Troſt finden kann.

Es iſt eine ernſte Frage, die wir hier berühren, denn wenn dieſe Verſöhnung des Glaubens mit der Wiſſenſchaft nicht angeſtrebt wird, ſo wird bald von wahrer Religioſität in unſerer Geſellſchaft nicht mehr viel die Rede ſein können. Am meiſten unbegreiflich müſſen bei dieſer Sachlage jene Eiferer erſcheinen, die noch jetzt in einer Betonung des ſtarrſten Buchſtabenglaubens die letzte Rettung der Geſellſchaft ſehen. Dieſe blinden Zeloten nehmen die ſchwerſte Verantwortung auf ſich, denn ihnen wird man den Löwenantheil der Schuld an der Verwirrung der Geiſter zuſchreiben müſſen. Wir möchten den Theologen zu überlegen geben, ob es weiſe iſt, in einer Zeit, wo jeder neue Tag neue Beſtätigungen von der Alleinwirkſamkeit und Unwandelbarkeit der Naturgeſetze bringt, den Glauben an Wunder, die eine Aufhebung derſelben vorausſetzen, ſo in den Vordergrund zu ſtellen, wie es in der Regel geſchieht, und Vorgänge als wirklich und unantaſtbar zu lehren, die jede Unterrichtsſtunde in der Phyſik, Aſtronomie oder Geologie lächerlich macht und als Unmöglichkeiten und Irrthümer der Zeit hinſtellt. Sie mögen ſich die Frage vorlegen, ob der Vortheil, den ihnen der Wunderglaube dem Urtheilsloſen gegenüber unſtreitig giebt, die Gefahr aufwiegt, die Beſſeren und Urtheilsloſeren der Religion zu entfremden.

In dieſem Punkte bleibt dem Religionslehrer, der Geiſtlichkeit, Alles zu thun übrig, denn die Wiſſenſchaft kann und wird nicht umkehren, zumal da ſie ſich keiner Schuld bewußt iſt. Wenn ihre Träger hier und da mit Spott den Wunder- und Dogmenkram verfolgen, ſo können ſie dafür tief ſittliche Gründe anführen, denn in der Art, wie der Wunderglauben gehandhabt wird, liegt der Stein des Anſtoßes und die Wurzel alles Uebels. Nach anderer Richtung aber bleibt auch ihnen eine ernſte Pflicht zu erfüllen, nämlich das religiöſe Gefühl in ſeiner Einfachheit und Reinheit zu ſchonen, denn die Maſſe des Volkes blickt auf ſie und merkt von ihrer Rede nicht das Poſitive, ſondern am meiſten die oft ſehr bedingten Verneinungen und Ableugnungen. Wenn Büchner einmal einen Moſt hätte ſprechen hören, würde ihm vor ſeinem Zerrbilde grauen. Auch in dieſen Dingen dürfen wir uns Alle den Jubilar zum Muſter nehmen, der wohl niemals in ſeinen Schriften dem religiöſen Gefühle irgendwo zu nahe getreten iſt, und auf den nur die ſchelten, die ihn nicht kennen. In ſeinem Namen, das erwarten wir zuverſichtlich, werden ſich einſtmals heute einander ſehr ſchroff gegenüber ſtehende Parteien, die doch Beide, wenn auch auf verſchiedenen Wegen, nur das Ewige im Wandel ſuchten, die Hand reichen und ſein Andenken ſegnen.

Einſtämmiger und vielſtämmiger Urſprung.

Von

Ernſt Haeckel.

Wenn Herr Charles Darwin heute am Schluſſe ſeines ſiebenzigſten Lebensjahres auf die mächtigen, weltbewegenden Geiſteskämpfe zurückblickt, zu denen vor zwanzig Jahren ſein epochemachendes Werk „über den Urſprung der Arten“ die erſte Veranlaſſung gab, dann darf er wohl mit Fauſt ſagen: „Es kann die Spur von meinen Erdentagen nicht in Aeonen untergehn.“ Denn ſo lange ferner noch menſchlicher Wiſſensdurſt die Geheimniſſe der Natur erforſcht, ſo lange menſchliche Vernunft den „ruhenden Pol“ des Naturgeſetzes „in der Erſcheinungen Flucht ſucht“, ſo lange wird es unvergeſſen bleiben, daß um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts Charles Darwin es war, der als biologiſcher Columbus die neue Welt der „wahren Urſachen in der organiſchen Natur“ entdeckte. Iſt ja doch die „Frage aller Fragen“, die Frage vom Urſprung des Menſchen und ſeiner wahren „Stellung in der Natur“, durch Darwin zuerſt auf denjenigen Weg geführt worden, auf dem ihre Löſung einzig und allein möglich war. Im Anſchluß daran giebt es heute kein Gebiet menſchlichen Wiſſens mehr, welches ſich dem leitenden Einfluſſe von Darwin's Entwickelungs-Theorie zu entziehen vermöchte.

Wenn nun aber in erſter Linie wir Biologen, wir Naturforſcher, die wir die Räthſel des organiſchen Lebens zu löſen ſuchen, heute dankbar und verehrungsvoll den Eintritt des ehrwürdigen Altmeiſters in das achte Decennium ſeines ruhmgekrönten Lebens feiern, ſo ſind wir vorzugsweiſe dazu berechtigt durch die erfreuliche Thatſache, daß bereits auf allen Gebieten unſerer Wiſſenſchaft Darwin's Lehre der unentbehrliche Leitſtern der Forſchung geworden iſt. Nicht darüber ſtreiten wir mehr, ob ſich die organiſche Welt entwickelt hat oder nicht. Vielmehr gehen unſere verſchiedenen Anſichten nur noch darüber auseinander, wie dieſe Entwickelung im Einzelnen zu denken iſt, wie der wahre genetiſche Zuſammenhang der ſtammverwandten organiſchen Geſtalten in den einzelnen Klaſſen ſich verhält. In demjenigen Gebiete biologiſcher Forſch-

ung, in dem ſich meine eigene Arbeiten bewegen, in dem weiten Reiche der organiſchen Formenlehre oder Morphologie, tritt hier vor Allem eine Hauptfrage mehr und mehr in den Vordergrund „Darwiniſtiſcher Forſchung", nämlich die phylogenetiſche Frage vom „einſtämmigen oder vielſtämmigen Urſprung" der Organismen und ihrer Organe.

Es iſt höchſt erfreulich und bezeichnet nach meiner Meinung mehr als alles Andere den durchſchlagenden Erfolg von Darwin's Theorie, daß ſchon heute jene wichtige phylogenetiſche Frage in zahlreichen und weitauseinanderliegenden Gebieten morphologiſcher Forſchung thatſächlich geſtellt und eifrig discutirt wird. Freilich ſind wir noch ſehr weit von einer allgemein befriedigenden und anerkannten Löſung derſelben entfernt. Aber ſchon der Umſtand, daß eine Anzahl verſchiedener Forſcher unabhängig von einander ſich mit ihr zu beſchäftigen begannen und auf verſchiedenen Special-Gebieten ſie zu löſen bemüht ſind, bürgt uns dafür, daß wir uns wiederum eine gute Strecke dem Ziele wiſſenſchaftlicher Wahrheit nähern. Allerdings dürfen wir gerade hier Göthe's goldnes Wort nicht vergeſſen: „Irrthum verläßt uns nie, doch zieht ein höher Bedürfniß leiſe den ſtrebenden Geiſt näher zur Wahrheit hinan!"

Ich ſelbſt habe mich mit der Frage nach dem einſtämmigen oder vielſtämmigen Urſprung der Organismen unabläſſig ſeit jener Zeit beſchäftigt, als ich es verſuchte, zum erſten Male die Descendenz-Theorie im Geſammtgebiete der biologiſchen Syſtematik anzuwenden, und als ich in Folge deſſen jene Stammbäume entwarf, die zuerſt in der „Generellen Morphologie" (1866), ſpäter (theilweiſe) in der „Natürlichen Schöpfungsgeſchichte" (1868) zum Abdruck kamen. Daß ich dieſen Stammbäumen lediglich einen heuriſtiſchen Werth beimeſſe, daß ich damit keine beliebigen Dogmen über die Stammverwandtſchaft und den Urſprung der Arten-Gruppen aufſtellen, ſondern vielmehr beſtimmte phylogenetiſche Fragen formuliren will, das habe ich ſchon bei ſo vielen Gelegenheiten hervorgehoben, daß ich hier nicht nochmals darauf zurückzukommen brauche.

Hier beabſichtige ich nun keineswegs jene Stammbäume im Einzelnen zu erörtern. Vielmehr wünſchte ich den Leſern des „Kosmos" eine allgemeine Vorſtellung davon zu geben, wie ſich jenes phylogenetiſche Problem zur Zeit im Ganzen darſtellt, und welche Annahme bei dem gegenwärtigen Stande unſerer Kenntniß als die wahrſcheinlichſte unter den verſchiedenen darauf bezüglichen Hypotheſen angeſehen werden kann. Soweit mir die weitſchichtige und nicht mehr zu überſehende Literatur des Darwinismus und Transformismus bekannt geworden iſt, enthält dieſelbe noch keine ſolche allgemeine Ueberſicht, insbeſondere keine allgemeine Erörterung über den Grad der Wahrſcheinlichkeit, welcher in jedem beſonderen Falle für den einſtämmigen (monophyletiſchen) oder vielſtämmigen (polyphyletiſchen) Urſprung der verglichenen Organiſations-Formen beſteht. Auch beziehen ſich die meiſten derartigen Erörterungen auf die beſonderen Verwandtſchaftsverhältniſſe kleinerer Formen-Gruppen, auf welche ich hier nicht eingehen kann. Was die empiriſchen Grundlagen ſolcher phylogenetiſchen Erörterungen, ihre Bedeutung und Verwerthung betrifft, ſo habe ich meine Anſicht darüber ſchon früher den Leſern des „Kosmos" mitgetheilt, im erſten Bande dieſer Zeitſchrift, in dem Aufſatz über die „Urkunden der Stammesgeſchichte" (S. 25—35). Ich werde nun zunächſt

zu zeigen ſuchen, daß für viele, und namentlich die meiſten niederſten und niederen, Formen-Gruppen ein vielſtämmiger oder polyphyletiſcher Urſprung wahrſcheinlich iſt, ſo namentlich für die Moneren und die einzelligen Organismen, die die Hauptmaſſe des Protiſtenreichs bilden. Dagegen dürfen wir für die meiſten — und namentlich für die höheren und höchſten Klaſſen des Pflanzenreichs und Thierreichs — mit mehr Grund einen einſtämmigen oder monophyletiſchen Urſprung annehmen. Die einzelnen Organe und Organ-Syſteme des Pflanzen- und Thierkörpers ſind theils vielſtämmigen, theils einſtämmigen Urſprungs.

1. Vielſtämmiger Urſprung der Moneren.

Die dunkelſte von allen biologiſchen Urſprungs-Fragen iſt gegenwärtig immer noch diejenige nach dem erſten Urſprunge des Lebens auf unſerem Planeten überhaupt. Eine wirklich vernunftgemäße d. h. unſer Cauſalitäts-Bedürfniß befriedigende Löſung bietet nur die Hypotheſe der Autogonie, in dem Sinne, wie ich ſie im IV. Capitel der „Generellen Morphologie" und im XIII. Capitel der „Natürlichen Schöpfungsgeſchichte" (VI. Aufl. S. 302) erörtert habe. Wir müſſen danach annehmen, daß die älteſten Organismen unſeres Erdballes, mit denen das Leben auf demſelben begann, Moneren waren, jene ſtrukturloſen „Organismen ohne Organe", deren Naturgeſchichte und allgemeine Bedeutung ich den Leſern des „Kosmos" bereits in zwei früheren Aufſätzen vorgeführt habe.*) Nur ſolche homogene Moneren, deren ganzer lebendiger Körper einzig und allein aus einem Stückchen formloſen Plaſſon, ſtrukturloſer, eiweißartiger Bildungsmaſſe beſteht, können die älteſten Stammformen aller anderen Organismen geweſen ſein.

Vergegenwärtigen wir uns nun — ſo weit das überhaupt hypothetiſch möglich iſt — die eigenthümlichen Bedingungen, unter denen vor vielen Millionen Jahren ſolche Moneren zum erſten Male durch Autogonie entſtanden, ſo ſprechen keinerlei Gründe für die Annahme, daß dieſer bedeutungsvolle Urſprungs-Proceß nur einmal ſtattfand, daß nur an einem Orte und zu einem beſtimmten Zeitpunkte einmal ein Moner autogon entſtand, welches der gemeinſame Stammvater aller telluriſchen Organismen wurde. Vielmehr iſt es höchſt wahrſcheinlich, ja wir dürfen ſagen: faſt ſicher, daß ſolche Urzeugungs-Akte von Moneren ſich vielmals wiederholten, daß viele verſchiedene Moneren-Arten — nur in der abſoluten Einfachheit ihres organloſen Organismus übereinſtimmend, in Bezug auf die ſpecielle chemiſche Zuſammenſetzung ihres ſtrukturloſen Plaſſon-Leibes mannigfach verſchieden — an vielen Orten und zu vielen Zeiten wiederholt durch Autogonie entſtanden. Ja, wahrſcheinlich haben ſich dieſe Autogonie-Akte ſogar unendlich oft wiederholt und möglicherweiſe dauern ſie ununterbrochen von den älteſten Zeiten bis auf den heutigen Tag fort. Das iſt die Anſicht vieler biologiſcher Autoritäten, die ſich mit dieſer ſchwierigen und dunkeln Frage beſchäftigt haben. Daß die negativen Reſultate der oft wiederholten Experimente über „Urzeugung" nicht gegen dieſe Annahme ſprechen, glaube ich ſchon anderweitig, bei gelegentlicher Beſprechung dieſer Verſuche dargethan zu haben. Eine poſitive Widerlegung jener Annahme iſt durch letztere

*) „Bathybius und die Moneren", Bd. I., S. 293; „das Protiſtenreich", Bd. III., S. 10 flgde.

überhaupt nicht möglich.*) Wir müſſen alſo bezüglich des erſten Urſprungs der organiſchen Welt bei der Hypotheſe ſtehen bleiben, daß das telluriſche Leben mit der Autogonie von Moneren begann; und mit ganz überwiegender Wahrſcheinlichkeit dürfen wir dieſe Hypotheſe jetzt dahin erweitern, daß dieſelbe nicht einmal, ſondern vielmal wiederholt ſtattfand, daß mithin der Urſprung der Moneren polyphyletiſch iſt. Zahlreiche, vielleicht unzählige Moneren ſind unabhängig von einander durch Autogonie aus unorganiſchen Verbindungen entſtanden; und einzelne oder viele von ihnen ſind die älteſten Stammformen aller übrigen Organismen geworden.

2. Vielſtämmiger Urſprung der Zellen.

Die organiſche Zelle, welche wir ſeit 40 Jahren, ſeit Schleiden und Schwann ihre bahnbrechende Zellen-Theorie aufſtellten, als das wichtigſte Form-Element der organiſchen Welt betrachten, können anfänglich nur aus Moneren entſtanden ſein. Denn jede organiſche Zelle, gleichviel ob ſie als „Elementar-Organismus“ im Zellenſtaate des Thierkörpers oder Pflanzenkörpers lebt, oder ob ſie als Einſiedler-Zelle eine beſtimmte „Art“ des Protiſtenreichs darſtellt, beſteht mindeſtens aus zwei weſentlichen Beſtandtheilen, aus dem äußeren Zellſtoff (Protoplasma), und dem inneren Zellkern (Nucleus).**) Die Zelle ſtellt mithin ſchon eine zweite und höhere Stufe der Plaſtide (der „Bildnerin“ oder des „Elementar-Organismus“ im weiteren Sinne) dar; die erſte und niedere Stufe wird durch die gleichartigen, ganz einfachen Cytoden gebildet, und ſolche „kernloſe“ Plaſſon-Körper ſind eben auch die Moneren. Erſt dadurch, daß ſich das homogene Plaſſon, die ſtrukturloſe, weiche, eiweißartige Leibesmaſſe der Cytoden, in zwei verſchiedene Subſtanzen ſonderte, erſt dadurch, daß dieſes Plaſſon ſich in den innern „Nucleus“ und das äußere „Protoplasma“ differencirte, konnte aus der Cytode die wahre organiſche Zelle entſtehen. Es iſt daher nicht richtig, wie noch heute vielfach geſchieht, für den Anfang des organiſchen Lebens eine „Urzeugung von Zellen“ anzunehmen. Vielmehr können alle echten d. h. kernhaltigen Zellen, welche nicht ſelbſt von Zellen abſtammen, urſprünglich nur aus Cytoden, d. h. aus kernloſen Plaſtiden entſtanden ſein.

Auch dieſer wichtige Vorgang, — der zweite Akt in dem großen organiſchen „Schöpfungs-Drama“, — wird aller Wahrſcheinlichkeit nach ſich unendlich oft wiederholt haben, ebenſo wie der erſte Akt, die Autogonie der Moneren. Unendlich oft werden aus Moneren — an verſchiedenen Orten und zu verſchiedenen Zeiten — echte Zellen entſtanden ſein, indem der homogene Plaſſon-Leib der Moneren ſich in Nucleus und Protoplasma differencirte.*) Bei unbefangener Erwägung aller hierbei in Betracht kommenden Umſtände und Bedingungen dürfen wir daher die Hypotheſe aufſtellen, daß die organiſche Zelle polyphyletiſchen, nicht monophyletiſchen Urſprungs iſt.

*) Vergl. Gener. Morphol. Bd. I. S. 177, Natürl. Schöpfungsgeſch. VI. Aufl. S. 393; insbeſondere aber den Abſchnitt über „die Moneren und die Urzeugung“ in meinen „Studien über Moneren und andere Protiſten“ Biolog. Studien, Heft I. S. 177.

**) Vergl. Kosmos, Bd. III, S. 20.

*) Vergl. hierüber die „Plaſtiden-Theorie“ in meinen „Biologiſchen Studien“, Heft I.

3. Vielstämmiger Ursprung des Protistenreiches.

Aus gewichtigen Gründen, welche ich bereits früher*) auseinandergesetzt habe, ist die althergebrachte Eintheilung der organischen Welt in zwei große Reiche, Pflanzenreich und Thierreich, nicht länger haltbar. Vielmehr sind wir durch genetische, wie vergleichende, morphologische Erwägungen genöthigt, zwischen diese beiden großen Reiche das neutrale Reich der einfachen Zellinge oder Protisten einzuschieben. Während sich der Leib des echten Thieres stets aus zwei vielzelligen Keimblättern aufbaut (Exoderm und Entoderm), während der Leib der echten Pflanze stets mit der Bildung eines vielzelligen Thallus, oder „Prothalliums", oder einer vielzelligen, letzterem gleichbedeutenden Bildung beginnt, bleiben die neutralen Protisten meistens zeitlebens einzellig; in den weniger zahlreichen Fällen aber, wo auch der Protistenleib vielzellig wird, bringt er es nicht zur Bildung von morphologischen Urorganen, welche den Keimblättern der Thiere oder der Thallus-Formation der Pflanze gleichwerthig sind. Auch pflanzen sich die meisten Protisten blos ungeschlechtlich fort, während bei den echten Thieren und Pflanzen die geschlechtliche Fortpflanzung die Regel ist. Echte Thiere und Pflanzen, als zusammengesetztere Organismen, können aber ursprünglich auch nur aus Protisten hervorgegangen sein.

Diese und ähnliche, bereits früher (a. a. O.) erörterten Erwägungen nöthigen uns, das Protistenreich als eine Gruppe von niederen Organismen zu betrachten, welche aus drei verschiedenen Haupt-Abtheilungen besteht, nämlich 1) Phytogone Protisten, welche die ältesten Stammformen des Pflanzenreichs umfassen; 2) Zoogone Protisten, welche die ältesten Stammformen des Thierreichs darstellen; und 3) Neutrale Protisten, vollkommen selbstständige Zellinge, welche weder mit dem Thierreich noch mit dem Pflanzenreich irgend eine Stammverwandtschaft besitzen, vielmehr ganz unabhängig von beiden sich historisch entwickelt haben. Zu diesen letzteren gehört nach meiner persönlichen Auffassung die große Mehrzahl aller Protisten, die formenreichen Klassen der Rhizopoden (Thalamophoren, Heliozoen, Radiolarien), der Infusorien (Flagellaten, Ciliaten, Acineten), der Myxomyceten, Pilze u. s. w.

Was diese einzelnen Klassen der Protisten selbst betrifft, so dürften sie ebenfalls größtentheils polyphyletisch sein. Denn die sogenannten „Verwandtschafts-Beziehungen", welche zwischen den verschiedenen, oft sehr zahlreichen Arten einer Protisten-Klasse bestehen, sind keineswegs mit Nothwendigkeit im monophyletischen Sinne als Folgen wahrer Stammverwandtschaft zu deuten, wie es bei den höheren Klassen des Thierreichs und Pflanzenreichs der Fall ist. Vielmehr ist es sehr leicht möglich, und in vielen Fällen sehr wahrscheinlich, daß zwei sehr ähnliche Protisten einer Klasse unabhängig von einander entstanden sind, daß zwei Zellen verschiedenen Ursprungs durch Anpassung an ähnliche Existenz-Bedingungen ähnliche Formen angenommen haben. Nur bei solchen höher entwickelten Protisten-Klassen, bei denen sich gewisse charakteristische oder „typische" Organisations-Verhältnisse entwickelt haben — wie namentlich bei der Klasse der Radiolarien, der Ciliaten, der Acineten — läßt sich der

*) Im VII. Capitel der Gener. Morphol., im 16. Vortrage der Natürl. Schöpfungsgesch. und im Aufsatze über das Protistenreich, Kosmos, Bd. III, S. 14.

verwandtſchaftliche Zuſammenhang der ähnlichen Formen mehr einheitlich, monophyletiſch deuten.

4. Einſtämmiger Urſprung der meiſten Pflanzenklaſſen.

Im Pflanzenreich wie im Thierreich läßt ſich die Urſprungsfrage zunächſt am leichteſten und ergiebigſten behandeln, wenn wir nicht von den älteſten und niederſten Formen-Gruppen ausgehen, ſondern vorerſt die Verwandtſchafts-Verhältniſſe der jüngeren, höheren und vollkommneren Klaſſen betrachten. Denn ebenſo bei den Pflanzenklaſſen wie bei den Thierklaſſen treten die wahren Beziehungen der Blutsverwandtſchaft um ſo deutlicher und klarer uns vor Augen, je höher die betreffenden Organismen differencirt ſind, je mehr ihr Leib aus zahlreichen und verſchiedenartigen Organen in charakteriſtiſcher oder „typiſcher" Weiſe zuſammengeſetzt iſt. Sowohl die Schöpfungs-Urkunden der Keimesgeſchichte (Ontogenie), als diejenigen der Verſteinerungslehre (Palaeontologie), ganz beſonders aber diejenigen der vergleichende Anatomie (Morphologie) haben bei den höheren und zuſammengeſetzteren Formengruppen ungleich mehr Anſpruch auf phylogenetiſche Bedeutung, als es bei den niederen und einfacheren Klaſſen im Allgemeinen der Fall iſt.

Was nun zunächſt das Pflanzenreich betrifft, ſo kann man in demſelben nach dem heutigem Zuſtande unſerer Kenntniß ungefähr 15—20 verſchiedene Gruppen vom Werthe ſogenannter Klaſſen unterſcheiden*). Dieſe werden in drei große Hauptgruppen oder „Unterreiche" zuſammengefaßt, von denen die Thalluspflanzen (Thallophyta) die niederſte, die Prothallus-Pflanzen oder „Gefäßkryptogamen" (Prothallota) eine mittlere, und endlich die Blumenpflanzen (Phanerogamae) die höchſte Stufe der Ausbildung und Vollkommenheit einnehmen. Im Gegenſatze zu den letzteren werden die beiden erſteren auch als Blumenloſe oder Kryptogamen zuſammengefaßt. Das phylogenetiſche Verhältniß dieſer drei Unterreiche iſt nun ohne allen Zweifel ſo aufzufaſſen, daß die Blüthenpflanzen (erſt in der Steinkohlenzeit auftretend) von den Prothalloten abſtammen, wie dieſe (zuerſt in der Devonzeit erſcheinend) von den Thalluspflanzen. Das ergiebt ſich aus den Zeugniſſen der vergleichenden Anatomie, Ontogonie und Paläontologie mit voller Sicherheit. Während des ungeheuer langen primordialen oder archozoiſchen Zeitalters, während die laurentiſchen, cambriſchen und ſiluriſchen Schichten abgelagert wurden, exiſtirten weder Blüthenpflanzen noch Prothalloten (Farne und Mooſe); vielmehr war das Pflanzenreich ausſchließlich durch Thalluspflanzen, und zwar durch waſſerbewohnende Algen, repräſentirt. Erſt in der Devon-Periode, in Beginne des paläozoiſchen Zeitalters, entwickelten ſich Mooſe und Farne, Gefäßkryptogamen; und erſt in den Steinkohlenflötzen, in den Ablagerungen der darauf folgenden carboniſchen Zeit, finden wir die erſten verſteinerten Reſte von Blüthenpflanzen oder Phanerogamen. Auch dieſe ſind lange Zeit nur durch die niederen Gymnoſpermen (Palmfarne, Nadelhölzer und Meningos) vertreten; erſt ſpäter, in der Triasperiode, im Beginn des meſozoiſchen Zeitalters, erſcheint die höchſtorganiſirte Pflanzenklaſſe, die formenreiche Gruppe der Angioſpermen (Monocotylen und Dicotylen).

*) Vergl. die ſyſtematiſche Ueberſicht und den monophyletiſchen Stammbaum des Pflanzenreichs im 17. Vortrage meiner „Natürlichen Schöpfungsgeſch." S. 404, 405.

Fragen wir nun aber nach dem Urſprung der einzelnen Klaſſen und beginnen wir dabei aus dem oben angeführten Grunde mit den vollkommenſten Blüthenpflanzen, den Angioſpermen (Deckſamigen oder Metaſpermen), ſo ergiebt ſich zunächſt für die höchſte und formenreichſte Haupt-Klaſſe mit großer Wahrſcheinlichkeit ein einſtämmiger oder monophyletiſcher Urſprung. Es beſteht die Hauptklaſſe der Angioſpermen aus zwei verſchiedenen Gruppen, denen man auch den taxonomiſchen Werth von „Klaſſen“ zuerkennen kann: Zweikeimblättrige oder Dicotylen, und Einkeimblättrige oder Monocotylen. Die Klaſſe der Dicotylen (oder „Dicotyledonen“), zu welcher die große Mehrzahl aller Blüthenpflanzen gehört, zeigt, trotz der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der hierher gehörigen großen und zahlreichen Pflanzen-Familien, dennoch ſo viel Uebereinſtimmung im weſentlichen Bau der Blüthe und Frucht, namentlich aber in der Keimesgeſchichte, daß wir ſie ohne Widerſpruch von einer einzigen gemeinſamen Stammform ableiten, ihr alſo einen monophyletiſchen Urſprung zuſchreiben dürfen. Daſſelbe gilt von der anderen Angioſpermen-Klaſſe, den Monocotylen (oder „Monocotyledonen“). Aber auch Monocotylen und Dicotylen, unter ſich verglichen, erſcheinen ſo nahe verwandt, daß wir für Beide ohne Bedenken einen gemeinſamen Urſprung annehmen und ſie monophyletiſch von einer einzigen gemeinſamen Stammform ableiten können.

Ebenſo wie für die geſammten Angioſpermen (oder Metaſpermen), läßt ſich auch für ſämmtliche Gymnoſpermen oder Metaſpermen ein gemeinſamer Urſprung mit größter Wahrſcheinlichkeit annehmen. Denn die drei Klaſſen, welche man gegenwärtig in der Hauptklaſſe der Gymnoſpermen unterſcheidet: Meningos (Gnetaceae), Nadelhölzer (Coniferae) und Farnpalmen (Cycadeae), ſind unter ſich ganz nahe verwandt, und wie für jede einzelne derſelben, ſo läßt ſich auch für alle drei zuſammen eine gemeinſame Stammform (eine „Urpflanze“ in Goethe's Sinn) hypothetiſch ziemlich leicht conſtruiren.

Schwieriger zu beantworten iſt die Frage nach dem einſtämmigen Urſprung ſämmtlicher Blüthen-Pflanzen. Sind alle Phanerogamen aus einer einzigen Farn-Gruppe hervorgegangen, oder ſind Angioſpermen und Gymnoſpermen zwei ſelbſtſtändige, von einander unabhängige Hauptklaſſen, die aus zwei verſchiedenen Farn-Gruppen ihren Urſprung genommen haben? Gewichtige Gründe, theils der vergleichenden Anatomie, theils der vergleichenden Ontogenie entnommen, laſſen ſich für jede von dieſen beiden Anſichten anführen. Nach der erſten Anſicht muß man annehmen, daß die älteſten Phanerogamen Gymnoſpermen waren, aus einer einzigen Farn-Gruppe hervorgegangen, und daß erſt ſpäter aus einer Gruppe der Gymnoſpermen die Angioſpermen entſtanden ſind. Es ſcheint aber neuerdings die Zahl und das Gewicht der Gründe zu wachſen, die für die entgegengeſetzte Annahme ſprechen. Nach dieſer zweiten, polyphyletiſchen Anſicht muß man ſich vorſtellen, daß der Stammbaum der Blumenpflanzen zweiſtämmig oder diphyletiſch iſt, und daß die Angioſpermen, unabhängig von den Gymnoſpermen, von einer anderen Farn-Gruppe abſtammen.

Für das Unterreich der Prothalloten, der „Gefäßkryptogamen“ oder Prothallus-Pflanzen, ſcheint zur Zeit die monophyletiſche Stamm-Hypotheſe am meiſten Ausſicht auf Wahrheit zu beſitzen. Die beiden Hauptklaſſen der Prothalloten, die Mooſe

(Muscinae) und die Farne (Filicinae), hängen inſofern unzweifelhaft zuſammen, als die Farne nicht direkt aus den Thallophyten (Algen) hervorgegangen ſein können, ſondern jedenfalls eine Muſcinen-Stufe in ihrer hiſtoriſchen Entwickelung durchlaufen haben müſſen; das beweiſt deutlich ihr mosähnlicher Vorkeim (Prothallium). Unter den Farnen werden jetzt gewöhnlich fünf Klaſſen unterſchieden: Laubfarne (Pterideae), Schaftfarne (Calamariae), Waſſerfarne (Rhizocarpeae), Zungenfarne (Ophioglosseae) und Schuppenfarne (Selagineae). Die Angehörigen jeder dieſer fünf Klaſſen ſind unter ſich trotz ihrer großen Formen-Mannigfaltigkeit ſo nahe verwandt, daß ihr einſtämmiger Urſprung keinem Bedenken unterliegt. Aber auch die fünf Klaſſen unter ſich hängen wieder ſo innig zuſammen, daß ſich für die geſammte Hauptklaſſe der Farne eine gemeinſame Abſtammung von einer niederen Moos-Stammform annehmen läßt.

Auf der anderen Seite ſprechen freilich auch Gründe für die polyphyletiſche Hypotheſe, daß die Farnform mehrmals aus der Moosform hervorgegangen iſt, daß z. B. die Calamarien, die Pteridеen und die Selagineen ſich aus drei verſchiedenen Muſcinen-Gruppen entwickelt haben.

Die beiden Klaſſen, welche in der Hauptklaſſe der Mooſe (Muscinae) allgemein unterſchieden werden, Laubmooſe (Frondosae) und Lebermooſe (Hepaticae), verhalten ſich zu einander ſo, daß die erſteren die jüngere, höhere und vollkommnere, die letzteren die ältere, niedere und unvollkommnere Formengruppe darſtellen. Höchſt wahrſcheinlich bildet ein Theil der Lebermooſe die Stammgruppe aller Mooſe, aus denen ſich ſpäter einerſeits die Laubmooſe, andererſeits die Farne entwickelt haben. Die Laubmooſe, unter ſich betrachtet, erſcheinen ſehr nahe verwandt; doch iſt es immerhin möglich, daß die verſchiedenen Hauptgruppen der Laubmooſe unabhängig von einander aus mehreren verſchiedenen Stammformen von Lebermooſen entſtanden ſind. Ebenſo iſt es ſehr möglich, wenn nicht wahrſcheinlich, daß die Klaſſe der Lebermooſe vielſtämmigen Urſprungs iſt, d. h. daß die Lebermoſe mehrmals und aus verſchiedenen Stammformen von Algen entſtanden ſind.

Während ſo — abgeſehen von den zuletzt genannten niederſten Klaſſen — die meiſten Klaſſen der Prothalloten wie der Phanerogamen höchſtwahrſcheinlich monophyletiſchen Urſprungs ſind, müſſen wir dagegen für die meiſten Pflanzen-Klaſſen des dritten Unterreichs, der Thalluspflanzen (Thallophyta) mit höherer Wahrſcheinlichkeit eine polyphyletiſche Descendenz annehmen. Man unterſcheidet in dieſem Unterreiche meiſtens zwei Hauptklaſſen, die Fadenpflanzen (Inophyta) und die Tange (Algae). Die bei weitem wichtigere von Beiden iſt die Hauptklaſſe der Algen, aus welcher nicht nur die Fadenpflanzen, ſondern auch ſämmtliche Prothalloten, indirekt mithin auch die Blüthenpflanzen, abzuleiten ſind. Die waſſerbewohnenden Algen ſind daher die Stammgruppe des Pflanzenreichs, welche daſſelbe lange Zeiträume hindurch allein vertreten hat.

Die Hauptklaſſe der Fadenpflanzen (Inophyta), welche aus den beiden Klaſſen der Flechten und Pilze beſteht, iſt phylogenetiſch vom höchſten Intereſſe und liefert ſchlagende Beweiſe für die Wahrheit des Transformismus, Beweiſe die in ihrer Art ganz einzig ſind. Die Flechten (Lichenes) ſind nichts weiter als eine Algen-Klaſſe, welche durch paraſitiſche Pilze in

eigenthümlicher Weiſe umgebildet worden iſt. Der ſchmarotzende Pilz und ſeine Wohnpflanze, die Alge, ſind ſo innig mit einander verwachſen und haben ſich gegenſeitig ſo mächtig beeinflußt, daß daraus ein neues Doppelweſen, die charakteriſtiſche Vegetationsform der Flechte entſtanden iſt. Und was das Merkwürdigſte iſt, dieſe Schmarotzer-Pilze ſind, gleich allen anderen Pilzen, eigentlich gar keine echten Pflanzen. Denn allen Pilzen (Fungi) fehlt der wichtigſte Beſtandtheil der organiſchen Zelle, der in keiner echten Pflanzenzelle und Thierzelle — in erſter Jugend wenigſtens — fehlt: der Zellenkern; die eigenthümlichen fadenförmigen Schläuche, aus denen ſich der Körper aller Pilze aufbaut, die ſogenannten „Hyphen", ſind kernloſe Cytoden, keine echten, kernhaltigen Zellen. Wir müſſen daher die Pilze eigentlich als eine beſondere Klaſſe von neutralen Protiſten, nicht von echten Pflanzen betrachten, um ſo mehr als die ganze Ernährung und der Stoffwechſel der Pilze ſie eher in das Thier- als in das Pflanzenreich verweiſen.*) Gleich vielen anderen Protiſten-Klaſſen ſind die Pilze wahrſcheinlich polyphyletiſchen Urſprungs.

Ebenſo vielſtämmigen Urſprung haben wahrſcheinlich auch die meiſten Algen-Klaſſen. Die Zahl der Klaſſen oder größeren Formengruppen, die man in der Hauptklaſſe der Algen unterſcheidet, wird von den verſchiedenen Botanikern ſehr verſchieden aufgefaßt, eben ſo wie ihr Verwandtſchafts-Verhältniß. Solche charakteriſtiſche und typiſche Klaſſen, wie die Characeen, Fucoideen, Floridеen ſind vielleicht monophyletiſch, während die anderen, namentlich die niederſten Algen-Klaſſen mit mehr Grund als polyphyletiſch zu betrchten ſind. Wahrſcheinlich ſind viele Algen-Gruppen urſprünglich unabhängig von einander, aus vielen verſchiedenen phytogonen Moneren-Gruppen entſtanden, und aus verſchiedenen einzelligen Stammformen ſind im Laufe langer Zeiträume theils parallele, theils convergente, theils divergente Algen-Gruppen hervorgegangen. Man kann daher für das Pflanzenreich als Ganzes einen polyphyletiſchen Urſprung annehmen, während für die meiſten einzelnen Pflanzen-Klaſſen, und namentlich alle höheren, eine monophyletiſche Abſtammung das Wahrſcheinlichſte iſt.

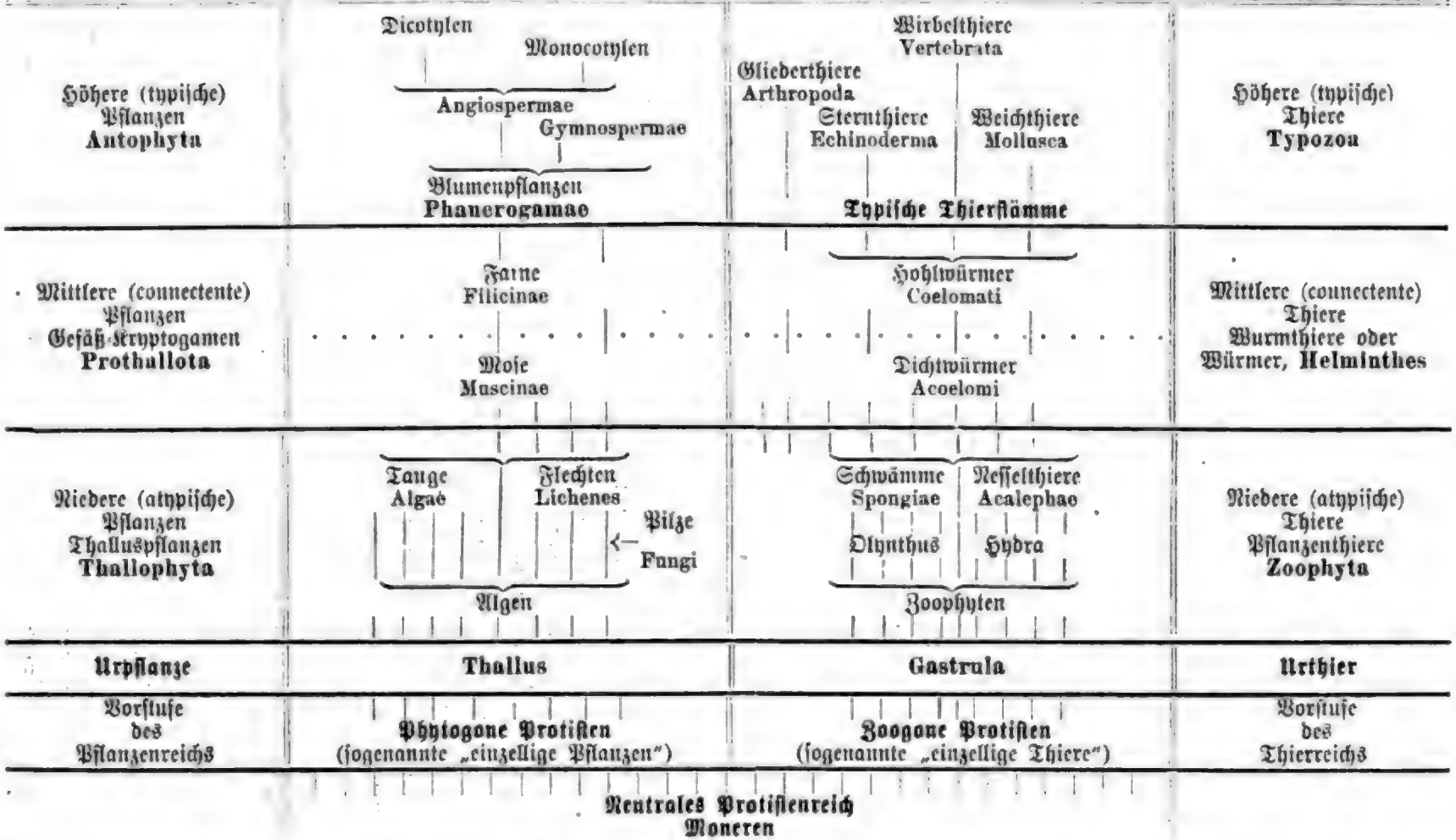
*) Vergl. Kosmos, Bd. III. S. 14 flgde.

5. Einſtämmiger Urſprung der meiſten Thierklaſſen.

Verglichen mit den entſprechenden Verhältniſſen im Pflanzenreiche erſcheinen die Beziehungen der Stammverwandtſchaft zwiſchen naheſtehenden Klaſſen im Thierreiche ungleich verwickelter und mannigfaltiger. Das iſt unmittelbar durch die viel größere Mannigfaltigkeit und Vollkommenheit der Organbildung bedingt, welche den höheren Thier-Organismus im Gegenſatz zum höheren Pflanzen-Organismus auszeichnet. Den 15—20 Klaſſen des Pflanzenreichs ſtehen 40—50 Klaſſen des Thierreichs gegenüber: und dieſe letzteren zeigen unter ſich größere Verſchiedenheiten als jene erſteren. Aber gerade dieſe höhere Differenzirung und Vervollkommnung des Thier-Körpers geſtattet auch auf der anderen Seite eine um ſo eingehendere Vergleichung und Gruppirung der formverwandten Thiergruppen, und erlaubt um ſo ſicherer Schlüſſe auf ihren ſtammverwandtſchaftlichen Zuſammenhang.

Vom Standpunkte der vergleichenden Morphologie, als einheitliches Ganzes betrachtet, zerfällt das Thierreich ähnlich dem Pflanzenreich in drei große Hauptgruppen,

Vielſtämmiger Urſprung der drei organiſchen Reiche.



von denen die Pflanzenthiere (Zoophyta) die niederſte, die Wurmthiere (Helminthes) eine mittlere, und endlich die Typenthiere (Typozoa) die höchſte Stufe der Ausbildung und Vollkommenheit erreichen. Und gleichwie die drei pflanzlichen Unterreiche auch phylogenetiſch drei verſchiedenen Stufen des Stammbaums entſprechen, ſo gilt daſſelbe von den drei thieriſchen Unterreichen. Geſchichtlich wie morphologiſch ſind die Typenthiere aus den Wurmthieren, und dieſe letzteren aus den Pflanzenthieren abzuleiten. Während aber die ſämmtlichen Phanerogamen nur eine einzige einheitliche oder typiſche Hauptform charakteriſtiſcher Organiſation repräſentiren, oder höchſtens in die beiden Typen der Angioſpermen und Gymnoſpermen zu trennen ſind, müſſen wir unter den Typozoen mindeſtens vier grundverſchiedene Typen oder Charakterformen der Organiſation unterſcheiden: Die Wirbelthiere (Vertebrata), die Gliederthiere (Arthropoda), die Sternthiere (Echinoderma) und die Weichthiere (Molluscа). Jede von dieſen vier typiſchen Thiergruppen oder „Thier-Typen" repräſentirt eine geſchloſſene Einheit, die unabhängig von den drei anderen iſt und ſelbſtſtändig ihren Urſprung aus einer verſchiedenen Gruppe von Wurmthieren genommen hat.

Jeder der vier Thier-Typen umfaßt eine Anzahl von verſchiedenen Klaſſen höherer und niederer Formengruppen. Da nun von dieſen faſt jede einzelne Klaſſe eine Anzahl von Thierformen umſchließt, die trotz großer äußerer Formen-Mannigfaltigkeit doch im inneren Bau und der Entwickelung weſentlich übereinſtimmen, ſo iſt faſt für jede einzelne derſelben ein monophyletiſcher Urſprung, eine Ableitung von einer einzigen gemeinſamen Stammform beinahe mit Sicherheit anzunehmen. Ebenſo ſind aber auch die einzelnen Klaſſen jedes Typus unter ſich wieder ſo nahe verwandt, daß eine nahe Stammverwandtſchaft derſelben unter einander, ein einſtämmiger Urſprung für jeden Typus entweder ganz ſicher oder doch höchſt wahrſcheinlich iſt. Jeder „Typus" erſcheint daher, phylogenetiſch betrachtet, als ein Stamm (Phylum). Immerhin geſtalten ſich die Verhältniſſe des Zuſammenhanges in den einzelnen Typen ziemlich verſchieden, ſo daß wir einen flüchtigen Blick auf jeden einzelnen werfen müſſen.*)

Der wichtigſte und intereſſanteſte unter allen Thierſtämmen iſt unſtreitig derjenige der Wirbelthiere (Vertebrata), ſchon aus dem einfachen Grunde, weil der Menſch ſelbſt dieſem Stamm entſproſſen iſt. Gerade hier aber tritt uns die monophyletiſche Descendenz mit überzeugender Klarheit und Deutlichkeit entgegen. Die völlige Uebereinſtimmung aller Wirbelthiere in den weſentlichſten Lagerungs- und Bildungsverhältniſſen der inneren Theile, trotz der größten Mannigfaltigkeit und Verſchiedenheit der äußeren Form, geſtattet nicht an einen polyphyletiſchen Urſprung der Vertebraten zu denken. Vielmehr müſſen wir annehmen, daß ſämmtliche Wirbelthiere ohne Ausnahme, vom Amphioxus bis zum Menſchen hinauf, von einer einzigen gemeinſamen Stammgruppe entſprungen ſind, hervorgegangen aus derſelben ausgeſtorbenen Würmer-Gruppe, von welcher auch die Mantelthiere (Tunicata) abſtammen. Außerdem liegen auch gerade die Beziehungen der Blutsverwandtſchaft innerhalb aller monophyletiſchen Klaſſen der Wirbelthiere äußerſt klar vor Augen. Sämmtliche Säugethiere (mit Inbegriff des Menſchen) einerſeits,

*) Vergl. den 19. und 20. Vortrag der „Natürlichen Schöpfungsgeſchichte".

ſämmtliche Reptilien und deren Abkömmlinge, die Vögel, andererſeits, ſind aus der Klaſſe der Amphibien hervorgegangen, welche durch die Dipneuſten unmittelbar mit den Fiſchen zuſammenhängen. Die Fiſchklaſſe aber iſt aus einer ausgeſtorbenen Vertebraten-Klaſſe entſprungen, von deren einſtiger Organiſation uns die heutigen Rundmäuler oder Cycloſtomen eine ungefähre Vorſtellung geben; und dieſe wiederum müſſen aus Schädelloſen oder Acraniern entſprungen ſein, von denen als letztes Ueberbleibſel heute nur noch das höchſt wichtige Lanzettthierchen (Amphioxus) exiſtirt. Die nahe Verwandtſchaft aber, welche zwiſchen dem Amphioxus und einem Zweige der Mantelthiere, den Ascidien, beſteht, weiſt auf den einſtämmigen Urſprung Beider aus einer und derſelben Würmergruppe hin.

Weniger unzweifelhaft als für alle Wirbelthiere, iſt ein monophyletiſcher Urſprung für alle Gliederthiere (Arthropoda) nachzuweiſen. Es beſteht dieſer Thiertypus aus zwei Hauptgruppen, die zwar in erwachſenem Zuſtande nächſtverwandt, durch ihre Keimesgeſchichte aber ſehr verſchieden erſcheinen. Dieſe beiden Hauptgruppen ſind 1) die Luftröhrenthiere (Tracheata): Inſekten, Spinnen und Tauſendfüßer; und 2) die Krebsthiere (Crustacea).

Alle Tracheaten, alle Inſekten, Spinnen und Myriapoden ſind unzweifelhaft Abkömmlinge einer einzigen Stammform; ebenſo auf der anderen Seite alle Cruſtaceen. Aber je mehr wir neuerdings mit der Entwickelungsgeſchichte Beider bekannt geworden ſind, deſto mehr häufen ſich Gründe für die Annahme, daß die Stammgruppe der Tracheaten einem anderen (wenn auch nahe verwandten) Zweige des Würmer-Stammbaums angehört, als die Stammgruppe der Cruſtaceen. Beide verhalten ſich ähnlich wie Angioſpermen und Gymnoſpermen. Entweder ſind die erſteren aus den letzteren entſtanden, oder, — was immer wahrſcheinlicher wird, — beide ſind getrennten Stammes, und das Phylum der Gliederthiere iſt ſeinem Urſprung nach zweiſtämmig, diphyletiſch.

Ganz ſicher erſcheint wiederum ein einheitlicher Urſprung für alle Sternthiere (Echinoderma). Denn die ganz eigenthümliche und merkwürdige Einrichtung ihres Körperbaues kann in dieſer beſtimmten Zuſammenſetzung nur einmal entſtanden ſein. Wie bei den Wirbelthieren, ſo können auch bei den Sternthieren nur einmal im Laufe der Erdgeſchichte alle die Bedingungen zuſammengetroffen ſein, welche die charakteriſtiſche Zuſammenſetzung des „Typus“ durch Anpaſſung ermöglichten. Nach der von mir aufgeſtellten Hypotheſe ſind die urſprünglichen Stammformen dieſes Typus die Seeſterne. Aus dieſen haben ſich nach der einen Richtung hin die Seelilien, nach der anderen Richtung hin die Seeigel entwickelt, und aus letzteren ſind ſpäter die Seegurken hervorgegangen. Die Seeſterne aber, die Stammformen aller Echinodermen ſind urſprünglich als Würmerſtöcke aufzufaſſen, zuſammengeſetzt aus fünf (oder mehr) gegliederten Würmern. Dafür ſpricht auf das Deutlichſte ihre Keimesgeſchichte.

Für die Weichthiere (Mollusca) iſt neuerdings die Hypotheſe eines zweiſtämmigen Urſprungs aufgeſtellt worden; die eine Hälfte der Schnecken und die Muſcheln ſollen aus einer anderen Gruppe von Würmern abzuleiten ſein, als die andere Hälfte der Schnecken und die Tintenfiſche. Indeſſen erſcheint dieſe, auf die vergleichende Anatomie des Nervenſyſtems baſirte Hypotheſe bei genauerer Prüfung nicht ſtichhaltig. Vielmehr erſcheint es, — ganz beſonders

bei kritischer Vergleichung der Keimesgeschichte — als das Wahrscheinlichste, daß auch die Klasse der Schnecken einstämmigen Ursprungs ist, aus einer Gruppe der Würmer entsprungen. Die Muscheln scheinen aus einer Gruppe der Schnecken durch Rückbildung, die Tintenfische aus einer anderen Gruppe der Schnecken durch Fortbildung entstanden zu sein.

Während wir so nicht allein für alle (oder doch fast alle) Klassen der höheren typischen Thierstämme, sondern auch für jeden einzelnen dieser Stämme selbst einen einstämmigen — höchstens für die Gliederthiere und Weichthiere einen zweistämmigen — Ursprung annehmen dürfen, gestaltet sich die Ursprungsfrage für die mannigfaltigen und zahlreichen Klassen der Würmer viel schwieriger und dunkler. Die Würmer oder Wurmthiere (Helminthes) gleichen darin den Prothalloten oder Gefäßkryptogamen, daß sie eine verbindende oder connektente Stellung zwischen den höchsten und niedersten Formengruppen einnehmen. Als gesichert dürfen wir hier vorläufig nur zwei wichtige Annahmen betrachten, nämlich 1) die Hypothese, daß die 4—6 Stammformen der vier höheren, typischen Thierstämme aus verschiedenen Gruppen des Würmerstammes entstanden sind; und 2) die Hypothese, daß der Würmerstamm selbst, — sei es einstämmig, sei es vielstämmig — aus einer Gruppe von Pflanzenthieren oder Zoophyten entsprungen ist, aus den Urdarmthieren oder Gastraeaden. Ob aber dieser letztere Ursprung einmal oder mehrmals, an einer oder an mehreren verschiedenen Stellen stattgefunden hat, läßt sich zur Zeit nicht sicher entscheiden. Es scheint fast, daß hier ein polyphyletischer Ursprung (aus mehreren verschiedenen Wurzeln) wahrscheinlicher ist, als ein monophyletischer Ursprung (aus einer einzigen Wurzel). Ebenso scheint auch ein Theil der Klassen, die wir heute in dem Würmerstamme unterscheiden, eine vielstämmige Descendenz zu besitzen, während der andere (und größere) Theil wohl einstämmig entsprungen ist.

Nicht weniger schwierig als die Descendenz der Würmerklassen ist zur Zeit auch die Abstammung der Pflanzenthiere (Zoophyta oder Coelenterata) zu beurtheilen. Es besteht dieses Unterreich aus zwei Hauptgruppen, den Nesselthieren und Schwammthieren. Die Nesselthiere (Acalephae) können insofern als aus einer Wurzel hervorgegangen gedacht werden, als für die meisten Klassen derselben eine ähnliche Keimform besteht, die dem heutigen Süßwasser-Polypen (Hydra) verwandt ist. Aber die einzelnen Klassen der Acalephen brauchen deshalb nicht monophyletisch zu sein. Vielmehr ist es sehr wahrscheinlich, daß die Medusen polyphyletisch aus zwei (oder mehreren) Gruppen von Hydra-Polypen entstanden sind. Ebenso scheinen die Siphonophoren polyphyletisch aus mehreren verschiedenen Gruppen von Medusen hervorgegangen zu sein. Dagegen dürften die beiden Klassen der Ctenophoren und Korallen eher monophyletischen Ursprungs sein.

Die Schwämme (Spongiae) lassen sich morphologisch ebenfalls auf eine einzige gemeinsame Urform zurückführen, auf den Olynthus; einen einfachen schlauchförmigen Körper, der (gleich der Hydra) der Stammform aller Thiere, der Gastræa, sehr nahe steht; er unterscheidet sich wesentlich von letzterer nur durch den Besitz der den Schwämmen eigenthümlichen Hautporen. Vorläufig hindert uns Nichts, aus dieser morphologischen Einheit auch auf einen monophyletischen Ursprung zu schließen, wo-

durch jedoch der entgegengeſetzte polyphyletiſche keineswegs beſtimmt ausgeſchloſſen iſt. Denn bei dieſen niederſten Formen der Pflanzenthiere, ebenſo wie bei den niederſten Formen der Würmer ſtehen wir vor ſo einfachen und indifferenten Bildungen, daß für dieſelben ein vielſtämmiger Urſprung im Allgemeinen ebenſo möglich erſcheint, als ein einſtämmiger.

Die bedeutungsvolle Urform des Thierreichs, auf welche wir hier ſtoßen, und aus welcher wir alle echten Thiere phylogenetiſch ableiten können, iſt die Gaſtrula oder der zweiblätterige Becherkeim, jene höchſt intereſſante und wichtige Keimform, deren Bedeutung als Grenzmarke zwiſchen Thierreich und Protiſtenreich wir ſchon früher hervorgehoben haben.*) Nothwendig muß dieſe typiſche Stammform des Thierreiches aus dem Protiſtenreiche hervorgegangen ſein, und die Art und Weiſe, in welcher ſich bei den Thieren noch heutzutage der zweiblättrige Keim aus der einfachen Eizelle entwickelt, zeigt uns nach dem biogenetiſchen Grundgeſetz unzweifelhaft den Weg an, auf welchem dereinſt, vor vielen Millionen Jahren, die erſten wahren Thiere, die Gaſträaden (mit Magen, Mund und zweiſchichtiger Leibeswand), aus darmloſen Protiſten hervorgingen. Erwägt man aber die Umſtände und Bedingungen, unter denen dieſe Gaſträaden-Bildung erfolgte, ſo wird es ſehr wahrſcheinlich, daß dieſelbe nicht nur einmal und an einem Orte, ſondern wiederholt und an verſchiedenen Orten vor ſich ging. Die Klaſſe der Gaſträaden, als gemeinſame Stammgruppe des Thierreiches, iſt wahrſcheinlich vielſtämmigen Urſprungs, wie auch die zunächſt aus ihnen hervorgegangenen Klaſſen der niederen Pflanzenthiere und niederen Würmer — zum Theil wenigſtens — polyphyletiſch ſind. Man kann daher, wie für das Pflanzenreich, ſo auch für das Thierreich als Ganzes einen polyphyletiſchen Urſprung annehmen, während die meiſten einzelnen Thierklaſſen, und namentlich alle höheren, mit viel mehr Wahrſcheinlichkeit monophyletiſch ſind.

*) Vergl. Kosmos, Bd. III. S. 224.

6. Vielſtämmiger Urſprung aſemiſcher Organe.

Wie über den einſtämmigen oder vielſtämmigen Urſprung ganzer Formengruppen, die wir als ſogenannte „Klaſſen“ im Thierreiche, Pflanzenreiche und Protiſtenreiche unterſcheiden, ſo können wir auch über den monophyletiſchen oder polyphyletiſchen Urſprung der Organe oder „Lebenswerkzeuge“ im einzelnen Organismus uns ſchon jetzt mehr oder minder ſichere phylogenetiſche Hypotheſen bilden. Zum Theil hängen ja beide Probleme innig zuſammen. Zum Theil aber läßt ſich auch der „Urſprung der Organe“ noch ſicherer als derjenige der einzelnen Klaſſen hiſtoriſch verfolgen.

Wie wir geſehen haben, daß in allen drei Reichen der organiſchen Welt für die niederen, indifferenten Formengruppen die polyphyletiſche, hingegen für die höheren, typiſchen Formengruppen die monophyletiſche Deſcendenzhypotheſe mehr innere Wahrſcheinlichkeit beſitzt, ſo gilt daſſelbe auch für die Organe der Organismen. Ich unterſcheide daher als zwei Hauptgruppen von Organen im Allgemeinen aſemiſche und ſemantiſche Organe. Semantiſche oder typiſche (d. h. charakteriſtiſche oder bezeichnende) Organe nenne ich ſolche, die einem einzelnen Phylum oder einer einzelnen monophyletiſchen Klaſſe eines Phylum eigenthümlich ſind, und außerdem nicht vor-

kommen, die alſo nur einmal entſtanden ſind und innerhalb dieſes einen Stammes durch Vererbung von der Stammform auf die Abkömmlinge übertragen worden ſind. Aſemiſche oder atypiſche Organe hingegen nenne ich ſolche, bei denen dies nicht der Fall iſt, die zweimal oder mehreremal durch analoge Anpaſſung entſtanden ſind und daher auch in zwei oder mehreren Stämmen oder in mehreren Gruppen einer polyphyletiſchen Klaſſe vorkommen können.

Solche aſemiſche Organe oder atypiſche Einrichtungen ſind z. B. die beiderlei Geſchlechts-Organe. Unzweifelhaft hat ſich der Gegenſatz der beiden Geſchlechter, die Differenzirung männlicher und weiblicher Theile, nicht einmal, ſondern vielmal im Laufe der organiſchen Erdgeſchichte ausgebildet. Ei und Sperma, weibliche Fortpflanzungszelle und männlicher Samen ſind mehrmal entſtanden, und in mehreren verſchiedenen Klaſſen hat ſich zu verſchiedenen Zeiten die Form der geſchlechtlichen Fortpflanzung ſelbſtſtändig aus der urſprünglichen ungeſchlechtlichen entwickelt. Ebenſo iſt auch nicht daran zu zweifeln, daß ſogar die Vertheilung der beiderlei Geſchlechtsorgane auf ein oder zwei Individuen aſemiſch iſt. Sowohl die Geſchlechtstrennung (Gonochorismus), als die Zwitterbildung (Hermaphroditismus) ſind polyphyletiſch. Bald ſcheint die erſtere, bald die letztere der primäre Zuſtand, und der entgegengeſetzte hat ſich — mehrmals und in verſchiedenen Gruppen unabhängig von einander — ſecundär daraus entwickelt.

Unzweifelhafte aſemiſche Organe ſind ferner die Sinnes-Werkzeuge der Thiere, namentlich Augen und Ohren. Bei verſchiedenen Gruppen der Meduſen und der Würmer z. B. ſind ſowohl Geſichts- als Gehörwerkzeuge unabhängig von einander entſtanden. Ja ſelbſt innerhalb einer monophyletiſchen Klaſſe, z. B. der Inſekten, der Krebſe, haben ſich Gehörbläschen mehrmals bei verſchiedenen Ordnungen der Klaſſe unabhängig von einander entwickelt, wie ſchon allein aus ihrer Lagerung an ganz verſchiedenen Körperſtellen ſich ergiebt. Ebenſo ſind aber auch Nerven und Muskeln polyphyletiſch; denn wir können nachweiſen, daß ſie in verſchiedenen Hauptgruppen, z. B. bei den Meduſen einerſeits, den Würmern andrerſeits, ſich unabhängig von einander aus der urſprünglichen Oberhaut des Körpers entwickelt haben.

Ein aſemiſches Organ des Thierkörpers iſt ferner das Herz, der hohle Muskelſchlauch, der das Blut im Kreislauf umherbewegt. Das Herz der Wirbelthiere iſt aus einem Bauchgefäß, das Herz der Gliederthiere und Weichthiere aus einem Rückengefäß entſtanden; ein drittes, von Beiden unabhängiges Gebilde iſt das Herz der Sternthiere oder Echinodermen u. ſ. w. Unzweifelhaft polyphyletiſch und mithin aſemiſch ſind auch die Flügel der fliegenden Thiere. Die Flügel der Fledermäuſe, der Vögel, der Pteroſaurier und der Inſekten ſind in dieſen vier Thierklaſſen von ganz verſchiedenem Bau, unabhängig von einander auf verſchiedene Weiſe entſtanden, tetraphyletiſch oder vierſtämmigen Urſprungs. Ebenſo polyphyletiſche und aſemiſche Organe ſind ferner die Zähne, die Kiemen, die Lungen u. ſ. w.; in den verſchiedenen monophyletiſchen Gruppen, z. B. bei den Wirbelthieren, Gliederthieren und Weichthieren, ſind ſie unabhängig von einander entſtanden, alſo vielſtämmigen Urſprungs.

7. Einſtämmiger Urſprung ſemantiſcher Organe.

Wie für die angeführten aſemiſchen oder atypiſchen Organe ſich bald mit abſoluter Sicherheit, bald mit hoher Wahrſcheinlichkeit ein vielſtämmiger Urſprung darthun läßt, ſo darf man für die ſemantiſchen oder typiſchen Organe im Gegentheil meiſtens einen einſtämmigen Urſprung behaupten. Je eigenthümlicher ein beſtimmtes Organ in einer Klaſſe oder einem Stamm ausgebildet iſt, je ausſchließlicher daſſelbe für dieſe Gruppe charakteriſtiſch iſt, deſto ſicherer dürfen wir annehmen, daß daſſelbe nur einmal entſtanden und von einer Stammform auf die ſtammverwandten Abkömmlinge derſelben vererbt iſt.

Ein ſolches „typiſches“ und monophyletiſches Organ iſt im Stamm der Wirbelthiere vor Allem die Chorda oder der Axenſtrang, und die aus der Chordaſcheide entſtandene Wirbelſäule. Die Säugethiere beſitzen ein ſolches typiſches Organ in ihrer Milchdrüſe, die Vögel in ihrem Flügel (der gänzlich verſchieden von dem Flügel aller anderen fliegenden Thiere iſt), die Fiſche in ihrer Schwimmblaſe ꝛc. Im Stamme der Tracheaten (der Inſekten, Spinnen und Tauſendfüße) müſſen wir als typiſche und monophyletiſche Einrichtung das Tracheen-Syſtem betrachten: Die zur Athmung dienenden Luftröhren, die ſich im Körper dieſer Thiere ausbreiten; ebenſo im Stamme der Sternthiere oder Echinodermen die charakteriſtiſche Waſſergefäßleitung oder das Ambulacral-Syſtem, das dieſen Stamm vor allen anderen Thieren auszeichnet.

Aber auch ſolche Organe, die vom allgemeinen vergleichenden Geſichts-Punkte aus betrachtet unzweifelhaft polyphyletiſch und aſemiſch ſind, können innerhalb eines Stammes typiſch und monophyletiſch ſein. So iſt z. B. die Lunge im Allgemeinen vielſtämmigen Urſprungs. Die Lungen der Wirbelthiere, Lungenſchnecken, Spinnen und Skorpione ſind ganz unabhängig von einander, und auf ganz verſchiedene Weiſe (durch Anpaſſung an Luftathmung) entſtanden. Aber die Lunge der Wirbelthiere, die ſich aus der Schwimmblaſe der Fiſche entwickelt, iſt ein ganz typiſches Organ dieſes Stammes, und nur einmal entſtanden. Dagegen ſind die Lungen der verſchiedenen Lungenſchnecken theils aus der Kiemenhöhle, theils aus der Niere, die Lungen der Lungenſpinnen und Skorpione aus verſchiedenen erweiterten Stellen des Luftröhren-Syſtems unabhängig von einander hervorgegangen. Ebenſo iſt das Gehörorgan der Thiere im Allgemeinen aſemiſch und polyphyletiſch, im Stamme der Wirbelthiere dagegen ſemantiſch und monophyletiſch.

8. Vielſtämmiger Urſprung der drei organiſchen Reiche.

Die kurze Ueberſicht, die wir hier über den hypothetiſchen Urſprung der verſchiedenen Formen-Gruppen der organiſchen Welt gegeben haben, ergiebt als wahrſcheinlichſtes Reſultat, — nach dem heutigen Zuſtande unſerer phylogenetiſchen Erkenntniſſe! — daß die niederen Organismen-Gruppen (oder „Klaſſen“) vielſtämmigen, die höheren hingegen einſtämmigen Urſprung beſitzen. Wir gelangen alſo zu ganz demſelben Reſultat, zu dem auch die heutige vergleichende Sprachforſchung gelangt iſt. Denn die competenteſten Autoritäten der letzteren nehmen heute an, daß die menſchliche Sprache als ſolche polyphyletiſch iſt, während jede

größere Gruppe (oder Klaſſe) von höheren Sprachformen monophyletiſch iſt. So ſind alſo z. B. alle ariſchen oder indogermaniſchen Sprachen — alle germaniſchen und romaniſchen, ſlaviſchen und keltiſchen, griechiſchen und indiſchen Sprachen eines gemeinſamen Urſprungs, aus einer indogermaniſchen oder ariſchen Urſprache entſtanden. Ebenſo ſind wahrſcheinlich auch alle ſemitiſchen, ebenſo alle mongoliſchen Sprachen monophyletiſchen Urſprungs, einmal aus einer Wurzelſprache hervorgegangen. Dagegen ſind ſolche niedere und unvollkommnere Sprachklaſſen, wie diejenigen der Neger-Völker, der amerikaniſchen Ureinwohner und anderer niederer Menſchenraſſen, höchſt wahrſcheinlich polyphyletiſch, mehrmals und zu verſchiedenen Zeiten, unabhängig von einander entſtanden. Der vielverzweigte Stammbaum der menſchlichen Sprache ſelbſt iſt vielſtämmig, jeder ſeiner höher entwickelten Hauptzweige iſt einſtämmig. Es iſt nicht denkbar, daß ſo nahe verwandte und hochentwickelte Sprachen, wie die verſchiedenen ariſchen Sprachen, unabhängig von einander entſtanden ſeien, und aus verſchiedenen Wurzelſprachen ſich entwickelt haben. Dagegen iſt es nicht nur denkbar, ſondern ſogar höchſt wahrſcheinlich, daß die menſchliche Sprache als ſolche mehrmals entſtanden iſt und ihre niederſten Formen-Gruppen ſich unabhängig von einander entwickelt haben.

Bei dieſen wie bei anderen phylogenetiſchen Unterſuchungen kommt es jetzt zunächſt nicht darauf an, gleich vollſtändig die ſchwierigen Räthſel der Schöpfung — d. h. der Entwickelung! — zu löſen. Vielmehr wird unſer menſchlicher Erkenntniß-Trieb, das Cauſalitäts-Bedürfniß unſerer Vernunft, ſchon dadurch befriedigt ſein, daß wir ihm zunächſt den richtigen Weg der Forſchung, die wahren Probleme der Erkenntniß zeigen. Und dieſen wahren Weg der Erkenntniß entdeckt zu haben, bleibt das unſterbliche Verdienſt von Charles Darwin.

Zur Pangenesis.

Von

Prof. Dr. G. Jäger.

Nachdem ich in einem früheren Aufsatz*) die Thätigkeit der Seelenstoffe auf verschiedenen Gebieten abgehandelt habe, fällt mir heute die Aufgabe zu, auch zu versuchen ihre Rolle bei der Vererbung aufzuhellen. Schon in früheren Arbeiten habe ich sie mit voller Bestimmtheit als Träger der vires formativae (der Formungs und Vererbungskräfte) bezeichnet und hierfür dringende Verdachtsgründe beigebracht. Nachdem ich nun anderwärts ihr Walten beobachtet habe, bin ich in der Lage, auch auf jenes geheimnißvolle Gebiet einige neue Streiflichter fallen zu lassen.

Ich thue dies mit um so größerer Freude, als ich damit im Stande bin, unserem allverehrten Lehrer und Vorbilde, Charles Darwin, zu seinem 70. Geburtstage eine eclatante Genugthuung zu bereiten und zugleich ein Unrecht gut zu machen, welches ich dadurch beging, daß ich mit manchen Anderen seine Theorie von der Pangenesis mit Kopfschütteln entgegennahm und in mehreren meiner Publicationen bekämpfte. Die Genugthuung besteht darin, daß ich seine divinatorische Theorie nicht blos zu restituiren, sondern auch auf exakten, chemisch-physikalischen Boden zu stellen, weiter auszuführen und dadurch fester zu begründen im Stande zu sein glaube.

Darwin's Lehre entsprang dem Bedürfniß, zu erklären, wie die Generationsstoffe, Ei und Samen, die Fähigkeit erlangen, dem aus ihnen sich entwickelnden Wesen genau dieselbe Form, denselben Bau und dieselben Eigenschaften zu verleihen, welche die Elternwesen besaßen. Kurz, sie entsprang dem Bedürfniß nach Fixirung der vis formativa in den Zeugungsstoffen. Ich glaube bei den Lesern dieser Zeitschrift die Bekanntschaft mit Darwin's Lehre voraussetzen zu dürfen und fasse mich deshalb kurz.

Darwin nahm an, jedes Organ und jeder differente Gewebstheil entsende kleinste „Keimchen" nach den Geschlechtsorganen, die dort in die reifenden Eier und den reifenden Samen eindringen, so daß derselbe darnach gleichsam eine Quintessenz aller Theile des Erwachsenen nach quale und quantum sei.

*) S. Kosmos Band IV. S. 171 u. flgde.

Bei der Embryonal-Entwickelung hätte man es dann nur damit zu thun, daß dieſe Keimchen in der richtigen Reihenfolge zur ſelbſtſtändigen Thätigkeit gelangen und jedes den betreffenden Körpertheil, dem es entſtammt, erzeuge. Darwin hat ſich über die Natur der Keimchen nicht phyſikaliſch exakt ausgeſprochen und ich mußte, wie viele Andere, damals ſofort an kleinſte feſte Körperchen (Mikrozellen oder dergleichen) denken, und unbewußt hat vielleicht auch Darwin an ſolche gedacht. Unter dieſer Vorausſetzung konnte einem Phyſiologen die Sache nicht einleuchten, da er die Wege nicht erkennen konnte, auf welchen dieſe Keimchen zu den ſo ſorgfältig abgekapſelten Geſchlechtsſtoffen gelangen ſollten. Deshalb verhielt ich mich ablehnend gegen die Pangeneſis.

Nachdem ich aber jetzt die Ueberzeugung gewonnen habe, daß die ſpecifiſchen Duftſtoffe und Würzeſtoffe die Träger der vis formativa in Geſtalt des Rotationsmodus ihrer Moleküle — ihrer latenten Wärme — ſind, liegt die Sache anders. Die Düfte ſind gasförmig, und die Würzeſtoffe zum Theil ebenfalls oder jedenfalls in den Säften des Körpers löslich, und damit fällt die Transportſchwierigkeit ſofort hinweg. Wenn die formungskräftigen Keimchen Darwin's keine im feſten Aggregatzuſtand befindlichen Mikrozellen, ſondern Gasmoleküle oder flüſſige Moleküle ſind, dann giebt es keinen Ort im Körper, wo ſie nicht hingelangen könnten. Ich bin natürlich weit davon entfernt, die Anmaßung zu hegen, als könnte jetzt das ganze Räthſel der Vererbung und des Formungstriebes nur ſo aus dem Stegreiſe gelöſt werden — ebenſo wenig als Darwin glaubte, mit ſeiner Theorie ſofort alles Weitere überflüſſig gemacht zu haben; was ich aber glaube, iſt:

1) daß wir alle Urſache haben, an Darwin's Pangeneſis, wenn auch in etwas modificirter Form, feſtzuhalten.

2) daß ſich derſelben eine den Geſetzen der Chemie und Phyſik beſſer entſprechende Formulirung und Begründung geben läßt, als Darwin es gethan hat, — und was ich im Folgenden verſuche:

Jedes differente Organ und jede differente Gewebsart eines Thieres (und einer Pflanze) enthält im Molekül ihres Eiweißes mindeſtens einen ſpecifiſchen Duft- und Würzeſtoff, wovon wir uns mittelſt unſerer chemiſchen Sinne ja ſehr leicht überzeugen können, denn der Speiſeduft und Geſchmack eines jeden Organs deſſelben Thieres iſt eigenartig. Denken wir uns z. B. ein erwachſenes Thier: So oft es Hunger hat, tritt in allen Organen und Gewebstheilen Eiweißzerſetzung ein, wobei ihre verſchiedenartigen Duft- und Würzeſtoffe (Seelenſtoffe) frei werden und den ganzen Körper durchdringen. Befindet ſich nun irgendwo im Körper eine Protoplasma-Art, welche dieſe Stoffe feſtzuhalten vermag, ſo iſt ſie damit auch in den Beſitz ihrer vires formativae gelangt.

Ich habe in meinen „Zoologiſchen Briefen“*) ſowie in meinem „Lehrbuch der Zoologie“**) mit Nachdruck auf die embryologiſche Thatſache hingewieſen, daß die Bildung der Zeugungsſtoffe bei einem Thiere ſchon in die erſten Stadien ſeines Embryonallebens fällt und habe dies als Reſervirung des Keimprotoplasmas bezeichnet. Sobald nun im Embryo die von mir geſchilderte itio in partes, d. h. die Sonderung der Embryonalzellen in die ontogenetiſchen und phylogenetiſchen Zellen (Keimzellen), ſtattgefunden hat, ſo wird Folgendes eintreten:

*) Wien, Braumüller, Abſchn. III. 1876.

**) Leipzig, Ernſt Günther's Verlag. Bd. II.

Das ontogenetiſche Zellmaterial, welches das Thier aufbaut, liefert fortwährend, ſo oft eine Eiweißzerſetzung eintritt — im Hunger und bei jedem Affekte — freie Seelenſtoffe. Dieſe dringen, den Geſetzen der Gasdifuſſion folgend, nicht blos als Ausdünſtungsſtoff nach außen, ſondern auch in das Keim-Protoplasma. Letzteres möchte ich nun der „Seelenfängerei“ beſchuldigen und zwar in dieſem Sinne:

Der chemiſche Stoff, aus welchem der weſentlichſte Theil der Eier und der Samenfäden beſteht, wird neuerdings Nuclein genannt, weil man gefunden hat, daß er die größte Uebereinſtimmung mit der weſentlichſten Subſtanz der Zellkerne zeigt. Man nennt jetzt den Dotterſtoff nicht mehr Vitellin, ſondern Einuclein, und den Samenſtoff nicht mehr Spermatin, ſondern Samennuclein. Weiter iſt feſtgeſtellt, daß das Nuclein eine Syntheſe von Eiweiß und dem phosphorhaltigen Lecithin iſt.

Unſere Frage verwandelt ſich jetzt einfach in diejenige nach dem Hergang der Nucleïnbildung in Ei und Sperma und das wird ſich folgendermaßen verhalten: Die Generationsorgane erhalten von ihrem Mutterkörper (dem ontogenetiſchen Material) nicht, wie man gewöhnlich ſagt, Circulationseiweiß. Nach dem Traube'ſchen Geſetz kann ein Membranbildner nicht durch ſeine Membran gehen, weil ſein Molekül größer iſt, als die Poren der von ihm gebildeten Membran. Die Keimzelle iſt als Eiweißmembran aufzufaſſen und läßt demnach kein Eiweißmolekül durch. Sie erhält nur den Eiweißkern, der nach Abſpaltung der Seelenſtoffe übrig bleibt, alſo einen peptonartigen Körper, der, weil er ſeine Seelenſtoffe verloren hat, ein kleineres Molekül beſitzt. Dieſer iſt nun natürlich auch entſpecificirt, „entſeelt“, und der Vorgang der Aſſimilation, der ſich jetzt in den Keimzellen abwickelt, kann als „Wiederbeſeelung“ bezeichnet werden. Die hierzu nöthigen „Seelenſtoffe“ liefert die Eiweißzerſetzung in dem ontogenetiſchen Zellmaterial. Dieſe Aſſimilation bildet nun zunächſt ſpecifiſches Eiweiß und dieſes verbindet ſich darauf mit dem Lecithin zu Ei- reſp. Samennuclein, welches letztere ſich vor dem Eiweiß durch ſeine große Reſiſtenz gegen zerſetzende Einflüſſe auszeichnet.

Dieſe Auffaſſung der Pangeneſis liefert uns jetzt auf einmal eine Erklärung für die bis jetzt völlig räthſelhafte, allen Thierzüchtern wohlbekannte Thatſache, daß bei einem Thiere (wie bei dem Menſchen) die Fruchtbarkeit durch Anſatz von Körperfett ſofort gemindert, ja ſchließlich ganz aufgehoben wird, und umgekehrt geſtaltet ſich dieſe Thatſache zu einem ſehr kräftigen Beweis für die oben vorgetragene Lehre von der Bildung der Zeugungsnucleïne. Dieſe wird natürlich nur dann begünſtigt, wenn eine ausgiebige Menge von Seelenſtoffen frei wird. Dies hängt aber nach meiner Seelenlehre von der Intenſität der Eiweißzerſetzung ab, und dieſe fällt um ſo ſpärlicher aus, je mehr das Eiweiß durch Fette und Kohlenhydrate vor der zerſtörenden Einwirkung des Sauerſtoffes beſchützt wird. Das iſt bei fetten Thieren der Fall.

In dieſe Form gefaßt, erklärt jetzt die Pangeneſis faſt alle Vererbungserſcheinungen und läßt uns in ihnen Proceſſe erkennen, die den Geſetzen der Chemie und Phyſik gehorchen. Um das zu zeigen, will ich dieſelben Punkt für Punkt vornehmen.

Das erſte iſt die qualitative Vererbung. Wenn wir, was den Lehren der chemiſchen Syntheſe durchaus nicht widerſpricht, annehmen, daß das Molekül der

Zeugungsnucleïne die differenten Seelenſtoffe ſämmtlicher differenten Gewebsarten und Organe in ſich gebunden enthält, ſo werden bei ſeiner Zerſetzung ſämmtliche von ihnen repräſentirten Organ- und Gewebs-Formungskräfte frei und erzeugen bei der Ontogeneſe dieſe Gewebe und Organe wieder.

Der zweite Punkt iſt die quantitative Vererbung, d. h. die Thatſache, daß bei der Entwickelung des Thieres nicht blos alle Organe und Gewebstheile des Erzeugers wieder erſcheinen, ſondern auch in einem annähernd gleichen Mengeverhältniß, wie in letzteren; denn wenn z. B. ein Thier eine relativ ſtark entwickelte Muskulatur hat, ſo wird relativ viel Muskelſeelenſtoff in demſelben entbunden und ſomit auch in Ei und Samen relativ mehr Muskelformungsſtoff zur Fixirung gelangen, was zur Entwickelung eines ebenfalls muskulöſen Jungen führt.

Der dritte Punkt iſt die Vererbung erworbener Charaktere. Wenn ein Thier durch Mehrgebrauch ein Organ zu beſonderer Maſſe-Entfaltung gebracht hat, ſo wird jetzt auch deſſen Seelenſtoff im Hungerzuſtand reichlicher auftreten; die Zeugungsſtoffe werden mehr davon enthalten, und wenn nun dieſe zur Entwickelung kommen, ſo werden ſie auch über die Formungskräfte verfügen, um das betreffende Organ zu beſonderer quantitativer Entwickelung zu bringen.

Der vierte Punkt, der klar wird, iſt, daß die Vererbung der Charaktere bei der Entwickelung eine beſtimmte zeitliche Reihenfolge einhält (Vererbung auf das entſprechende Lebensalter). Da die Nucleïnbildung in den Zeugungsſtoffen nicht mit einem Male geſchieht, ſondern eine ſehr geraume Zeit fortdauert, wahrſcheinlich ebenſo lange als die Ontogeneſe des Elternthieres, ſo ſind die Nucleïnmoleküle eines Eies (und einer Samenbildungszelle) einander nicht gleich, ſondern jedes trägt die Seelenſtoffe in der Beſchaffenheit und in dem Mengeverhältniß in ſich, in welchem ſie zur Zeit der Bildung des betreffenden Nucleïnmoleküls präſent waren. So ſind jetzt alle ontogenetiſchen Entwickelungsepochen des Thieres gewiſſermaßen aktenmäßig in den differenten Nucleïnmolekülen deponirt. Jetzt gehört zur Erklärung der Vererbung auf das gleiche Lebensalter nur noch die Annahme, daß diejenigen Nucleïnmoleküle, welche ſich zuerſt, alſo in den früheſten Stadien der Ontogeneſe der Elternthiere, gebildet haben, auch bei der Ontogeneſe des befruchteten Eies ſich zuerſt zerſetzen und ihre formungskräftigen Seelenſtoffe frei werden laſſen, und daß die Nucleïnmoleküle, welche zuletzt gebildet wurden, ſich auch zuletzt zerſetzen. Daß dieſe Annahme keine willkürliche iſt, darüber belehren uns die Thiere, deren Eier einen Gegenſatz von Nahrungsdotter und Bildungsdotter haben. Bei ihnen beſteht darüber kein Zweifel, daß der Bildungsdotter der primäre, zuerſt gebildete, der Nahrungsdotter der ſecundäre, erſt ſpäter hinzugetretene iſt. Weiter beſteht darüber kein Zweifel, daß der Bildungsdotter bei der Ontogeneſe zuerſt an die Reihe kommt und der Nahrungsdotter zuletzt.

Ich will die Sache an einem Beiſpiel erläutern, das ſich leicht handhaben läßt.

Bei einer Raupe ſind die Generationsorgane bekanntlich ſchon angelegt, ehe ſie ſelbſt das Ei verlaſſen hat. Während des Ei- und Raupenſtadiums wird nun in dem reſervirten Keimzellenmaterial nur Raupennucleïn gebildet. Im Puppenſtadium tritt hierzu Puppennucleïn, und endlich, während der Schmetterling ſich in der Puppe

entfaltet, tritt Falternucleïn auf. Das reiſe Ei und der reiſe Samen beſteht alſo aus dreierlei Nucleïnſorten, Raupennucleïn, Puppennucleïn und Falternucleïn. Im Beginn der Entwickelung zerſetzt ſich nur die erſtere und formt eine Raupe, die zwei anderen Sorten bleiben unzerſetzt und ſind in dem ja ebenfalls aus Nucleïn beſtehenden Zellkern aller Gewebszellen, welche direkte Abkömmlinge des Eikerns ſind, enthalten. Am Schluß der Raupenzeit zerſetzt ſich das Puppennucleïn und formt die Puppe, und zuletzt tritt das Falternucleïn in Thätigkeit.

Freilich bleibt dies noch exakt zu beweiſen, was aber meiner Anſicht nach nicht außer dem Bereich der Möglichkeit liegt, und zwar zunächſt ſo, daß wir conſtatiren, ob die Ausdünſtungsdüfte im Beginn der Puppenruhe anders ſind, als während der Raupenperiode, und ob ſie noch einmal ſich ändern, wenn in der Puppe die Falterbildung beginnt. Als Leiter der Seidenrauperei an der Anſtalt Hohenheim werde ich in der kommenden Saiſon darauf achten. Ferner möchte ich Forſcher, die ſich mit der Embryologie des Hühnchens befaſſen, auffordern, zu unterſuchen, ob während der wichtigeren Entwickelungsphaſen des Eies ein Wechſel im Ausdünſtungsgeruch und Geſchmack des Eies auftritt.

Der fünfte Punkt iſt folgender: Zwiſchen den praktiſchen Thierzüchtern, noch mehr aber dem Volksglauben, und zwiſchen den Phyſiologen beſteht eine Meinungsverſchiedenheit. Die erſteren halten mit Zähigkeit daran feſt, daß Gemüthsaffekte ſchwangerer Thiere und Menſchen einen ganz beſtimmten Einfluß auf die Leibesfrucht haben, während die Phyſiologen dies in Abrede ſtellen, weil kein Nervenzuſammenhang zwiſchen Mutter und Kind beſtehe. Meine Seelenlehre entſcheidet zu Gunſten der Volksmeinung. Da die Gemüthsaffekte Folge des Freiwerdens der gaſigen und löslichen Seelenſtoffe ſind, die alle Säfte und Gewebe des Köpers, alſo auch die Leibesfrucht, durchdringen können, ſo bedarf es gar keiner Nervenverbindung: Die Leibesfrucht nimmt an den Affekten der Mutter Theil, ſobald die Affektſtoffe in großer Quantität auftreten. Ja, es iſt aus dem, was der Volksmund behauptet, zu erſehen, daß ganz vorzüglich die Unluſtaffekte (Angſt, Schrecken ꝛc.) einer Einwirkung auf die Leibesfrucht beſchuldigt werden. Dies ſtimmt vollſtändig mit der leicht zu demonſtrirenden größeren Flüchtigkeit und Diffuſibilität des Angſtſtoffes überein. Daß letzterer, wenn er in die Säftemaſſe der Leibesfrucht gelangt, dort die gleichen paralytiſchen Erſcheinungen hervorrufen muß, wie in der Mutter, iſt ſelbſtverſtändlich, und ſo halte ich es nicht nur für möglich, daß ein großer Schreck die Leibesfrucht tödten, und anhaltende ſeeliſche Depreſſion der Mutter, wegen fortdauernder Entwickelung von Angſtſtoff, eine Verkümmerung der Leibesfrucht zur Folge haben kann, ſondern auch, daß Bildungshemmungen, alſo Mißgeburten, erzeugt werden können. Damit bin ich noch weit entfernt, an das zu glauben, was der Volksmund das „Verſehen“ nennt, denn namentlich die ſogenannten Muttermale, die zumeiſt damit erklärt werden ſollen, können wegen ihrer ſcharfen Localiſirung unmöglich auf die Wirkung eines gaſigen Stoffes zurückgeführt werden.

Die häufigſten mißgeburtlichen Bildungshemmungen ſind Haſenſcharte und Wolfsrachen. Es iſt nicht zu bezweifeln, daß der Angſtſtoff der Mutter auf die chemiſchen Sinne der Leibesfrucht, die, wie

wir am Neugeborenen früher ſahen, auch beim Menſchen einer außerordentlichen Feinheit ſich erfreuen, einen heftigen und zwar ekelhaften Eindruck machen. Wird ein Kind in dem Moment davon betroffen, wo die Gaumenplatten mit der Naſenſcheidewand, die Oberkiefer mit den Zwiſchenkiefern und die Zwiſchenlippen mit den Seitenlippen verwachſen ſollen, ſo können dort Bewegungen ausgelöſt werden, welche die Verwachſung verhindern. Es darf z. B. nur durch krampfhaften Verſchluß der Kiefer die Zunge in den Gaumenſpalt hineingepreßt oder die Gaumenplatte nach aufwärts gedrängt und dort ſo lange feſtgehalten werden, bis die Periode der Verwachſungstendenz vorüber iſt, ſo iſt die Bildungshemmung fertig.

Ferner müſſen wir uns Folgendes klar machen: Das Material, das die Leibesfrucht von der Mutter zum Aufbau ihres Körpers erhält, kann kein ſpecificirtes, beſeeltes Eiweiß ſein, deſſen Diffuſibilität, wie ſchon früher beſprochen, wegen der bedeutenden Molekulargröße viel zu gering iſt. Es werden alſo, gerade wie wir es bei der Bildung der Zeugungsnucleïne ſahen, von dem kindlichen Blute nur entſeeltes Eiweiß und andererſeits freier Seelenſtoff dem Mutterkörper entnommen und dann deren Syntheſe bewerkſtelligt werden. Damit haben wir ohne weiteres eine pſychiſche Beeinfluſſung und, da die Seelenſtoffe auch die Träger der Formungskraft ſind, auch eine morphogenetiſche, und zwar eine doppelte: Einmal eine momentane, während die Seelenſtoffe in die Leibesfrucht eindringen, und dann eine Nachwirkung (Vererbungswirkung), wenn dieſelben, nachdem ſie eine Zeit lang im Nucleïnmolekül gebunden lagen, ſpäter wieder frei werden.

Ein ſechſter Punkt iſt folgender: Die Thierzüchter und zwar ganz beſonders die Hundezüchter behaupten trotz aller Einſprachen von phyſiologiſcher Seite ſteif und feſt: Wenn eine Hündin von einem Rüden fremder Raſſe auch nur einmal belegt worden ſei, ſo züchte ſie nie mehr rein. Ich habe lange nicht daran geglaubt, weil ich die chemiſch-phyſikaliſche Möglichkeit nicht einſah, jetzt halte ich dagegen die Sache für vollkommen möglich.

Wie ich in meinem erſten Artikel*) darlegte, werden auch in der Leibesfrucht Seelenſtoffe frei, welche in den ſchwangeren Müttern die Alterationen des Geſchmack- und Geruchſinnes erzeugen. Wenn nun eine Hündin eine Baſtardfrucht im Leibe hat, ſo entbindet letztere „Baſtardſeelenſtoffe“, und da währenddeſſen die Nucleïnbildung in den im Eierſtock ſchlummernden Eiern fortdauert, ſo werden dort Nucleïnmoleküle gebildet, welche mit Baſtardformungsſtoffen geladen ſind.

Ich muß hier noch etwas nachtragen. Meine Vererbungslehre nimmt an, daß die reifen Zeugungsſtoffe mit verſchiedenartigen Nucleïnſorten, entſprechend den verſchiedenen Entwickelungsphaſen des Elternthieres, geladen ſind. Sollte das nicht zum ſichtbaren Ausdruck kommen? In einem Punkte iſt das ſchon beſtätigt, indem ſich Haupt- und Nebendotter oder Bildungs- und Nahrungsdotter unterſcheiden läßt. Sollte nun nicht auch das bunte Bild des Dotters, das ſchon durch die außerordentlichen Größenunterſchiede der Dotterkörner, aber auch durch kaum beſtreitbare Formunterſchiede entſteht, ein Ausdruck hierfür ſein?

Der ſiebente Punkt, den ich berühren will, iſt die Latenz und Evidenz bei der Vererbung und die Frage: Wie iſt es chemiſch und phyſikaliſch möglich, daß Eigenſchaften der Eltern in den Kindern latent

*) Kosmos, Bd. IV S. 171 u. flgde.

bleiben und erſt in einer ſpäteren Generation zur Evidenz gelangen?

Das ganze Geheimniß bei der Vererbung liegt in den Vorgängen der Nucleïnbildung und Nucleïnzerſetzung. Hierbei haben wir es nun aber nicht blos mit dem Samen- und Einucleïn zu thun, ſondern auch noch — worauf ich ſchon oben hinwies — mit dem Nucleïn der Gewebszellkerne. In dem Nucleïn, das der Zerſetzung viel größern Widerſtand leiſtet als das Eiweiß, befinden ſich die von den Seelenſtoffen repräſentirten vires formativae latent; evident werden ſie, wenn ſich das Nucleïn zerſetzt. Von dieſem Satze aus ſcheint mir eine Erklärung möglich und zwar ſo:

Thatſache iſt, daß Inzucht das Latentbleiben von vererbten Charakteren begünſtigt, Blutauffriſchung dagegen die Evidentwerdung latent vererbter Charaktere, alſo das Auftreten des ſogen. Rückſchlages, begünſtigt.

Thatſache iſt ferner, daß Thiere, welche im Inzuchtverhältniß erzeugt wurden, zahmer, temperamentloſer ſind, d. h. ſeltener und von ſchwächeren Affekten bewegt werden als Thiere, die mittelſt Blutauffriſchung erzeugt wurden und deren lebhaftes, temperamentöſes Weſen jedem Züchter bekannt iſt. Da die Affekte, wie ich eben nachgewieſen, die Wirkung der frei werdenden Seelenſtoffe ſind, ſo kommen wir zu dem zwingenden Schluſſe:

Blutauffriſchungsprodukte verfügen über ſtärkere Seelenentbindungskräfte als Inzuchtprodukte.

Die Seelenſtoffe liegen nun nicht blos im Molekül des Eiweißſtoffes, ſondern auch in dem des Nucleïns, alſo in allen Zellkernen, aber mit dem Unterſchied, daß ſie aus dem Eiweiß leichter zu entbinden ſind, als aus dem ſchwer zerſtörbaren Nucleïn. Ein Inzuchtprodukt wird alſo von einem Blutauffriſchungsprodukt ſich ganz beſonders dadurch unterſcheiden, daß es weniger im Stande iſt, ſeine Zellnucleïne zu zerſetzen, und da ſpeciell in dieſen die vererbten vires formativae ſtecken, ſo wird es nicht im Stande ſein, alle dort vorhandenen auch zur Entbindung, alſo zur Evidenz zu bringen.

Damit ſtimmt die bekannte Thatſache, daß diejenigen Charaktere am leichteſten latent bleiben, welche in der Ontogeneſe am ſpäteſten auftreten. Wir haben oben geſehen, daß wir Gründe haben, anzunehmen, diejenigen Nucleïnmoleküle, welche zuletzt gebildet werden, gelangten auch in der Ontogeneſe zuletzt zur Zerſetzung, d. h. zur Entbindung ihrer formungskräftigen Seelenſtoffe. Latenz wird alſo eintreten, wenn ein Thier nicht über genügende (elektrolytiſche) Seelenentbindungskräfte verfügt, um auch noch die „poſtumſten“ (sit venia verbo) Nucleïnmoleküle zu zerſetzen.

Nun tritt noch Folgendes dazu: Im Beginn der Embryonalentwickelung ſcheidet ſich das Zellmaterial, wie früher geſagt, in zwei weſentlich verſchiedene Theile, das ontogenetiſche, welches zum Aufbau des Thierleibes verwendet wird, und das phylogenetiſche, das zur Bildung der Geſchlechtsorgane und ſpäter als Zeugungsſtoff dient. Beide Zell-Arten enthalten in dem Nucleïn ihrer Kerne ſämmtliche vires formativae im Zuſtande der Latenz. Die phylogenetiſchen Zellen überliefern alle ihre Formungskräfte unfehlbar der nächſten Generation, da ihr Nucleïn nie zerſetzt wird; die ontogenetiſchen können aber zweierlei thun: Entweder entbinden ſie durch Zerſetzung auch der poſtumſten Nucleïnmoleküle alle Formungskräfte, alſo auch die der ſpäteſten ontogenetiſchen Stadien; oder ſie laſſen, da ihre nucleolytiſchen Kräfte nicht

ausreichend ſind, einen Theil und zwar den poſtumſten Theil der Nucleïnmoleküle unzerſetzt. So bleiben die in den letzteren enthaltenen Formungskräfte *latent*, und zwar in dem Nucleïn der ontogenetiſchen Gewebszellen.

Dieſe Erklärung der Latenz- und Rückſchlagserſcheinungen bei der Vererbung ſcheint mir der Wahrheit jedenfalls ſehr nahe zu kommen. Ich erwähnte ſchon früher der Thatſache, daß Fettſucht die Fruchtbarkeit, d. h. die Bildung der Samen- und Eiernucleïne beeinträchtige, weil in Folge der ſchwachen Eiweißzerſetzung zu wenig Seelenſtoffe frei und den Generationsorganen zugeführt werden. Das Seitenſtück hierzu iſt, daß Thiere, welche während ihrer ontogenetiſchen Entwickelung zu maſtig gefüttert werden, ganz beſonders leicht Latenzerſcheinungen aufweiſen. Das iſt alſo auf dieſelbe Urſache zurückzuführen, wie die Abnahme der Fruchtbarkeit: Das Fett beſchützt nicht nur das Eiweiß, ſondern auch das mit Formungskräften geladene Nucleïn vor der Zerſetzung durch den Sauerſtoff, und ſo bleiben poſtume Charaktere leicht latent. Darin liegt ein praktiſcher Wink für die Thierzüchter, weshalb ich ihnen ans Herz legen will, darauf zu achten. Auch für die menſchliche Pädagogik iſt dieſer Punkt beachtenswerth. Und ſchließlich kann ich es nicht unterlaſſen, hier auch noch ein paar Worte über die verbreitetſte vererbungsfähige Menſchenkrankheit, die *Tuberkuloſe*, zu ſagen, bei der es ja faſt Regel iſt, daß ſie durch eine Generation hindurch latent vererbt wird und erſt in der übernächſten wieder zur Evidenz gelangt, und daß ſie auch dann in der Regel bis zur Pubescenzzeit, ja öfter noch länger, latent bleibt.

Ein Arzt, dem ich meine Vererbungslehre vortrug, fragte mich: „Wie iſt es möglich, daß ein Mann die Tuberkuloſe auf ein von ihm erzeugtes Kind überträgt, noch ehe bei ihm die Tuberkuloſe zum Ausbruch gekommen iſt?“ Die Frage iſt einfach zu beantworten: Wenn ſeine Tuberkuloſe eine ererbte iſt, ſo ſteckt ſie bei ihm an zwei Orten: in ſeinem eigenen Samennucleïn, mit welchem er ſie auch unfehlbar dem von ihm befruchteten Ei überliefert, und in dem Nucleïn ſeiner Gewebszellen. Ob und in welchem Zeitpunkt ſie hier aus dem Zuſtand der Latenz in den der Evidenz tritt, hängt ganz davon ab, ob und wann *ſein Gewebsnucleïn ſo zur Zerſetzung gelangt*, daß dieſe latente Eigenſchaft zum Vorſchein kommt. Oder ſagen wir vielleicht noch beſſer: Die Tuberkuloſe iſt vielleicht gar keine ſpecifiſche, d. h. von dem Vorhandenſein eines beſtimmten Tuberkuloſeſtoffes in dem Nucleïn bedingte Krankheit, ſondern einfach darauf begründet, daß das Nucleïn dieſer Perſonen eine große Neigung zum Zerfall hat. Sollte nicht die anerkannt günſtige Wirkung des Fettgenuſſes eben darauf beruhen, daß das Fett die Nucleïne vor Zerſetzung durch den Sauerſtoff ſchützt? Ich fordere hiermit die pathologiſchen Anatomen auf, ihr Augenmerk einmal auf die Zellkerne der Tuberkuloſen zu richten, und zwar nicht blos mikroſkopiſch, ſondern auch ſo, daß man die Kerne des tuberkulöſen Eiters, die man ja iſoliren kann*), auf den Grad ihrer Zerſetzungsfähigkeit prüft, indem man ſie mit Nucleïn von Wundeiter vergleicht. *Jede vererbbare Krankheit iſt eine Nucleïnkrankheit*, und die Tuberkuloſe am Ende nichts anderes als *Nucleolyſe*. Da das Nucleïn der Zerſetzung viel größeren Widerſtand leiſtet als Eiweiß, ſo be-

*) *Hofmann*, Lehrbuch der Zoochemie, S. 5.

greift es ſich, daß Nucleinkrankheiten, wie die Tuberkuloſe, jedem Heilverſuch ſpotten. Daß Schwindſüchtige in hochgelegenen Orten ſich beſſer conſerviren, rührt meiner Anſicht nach einfach davon her, daß in verdünnter Luft weniger Sauerſtoff ſich befindet, und deshalb das Nuclein leichter vor ihm zu ſchützen iſt. Denſelben Zweck erreicht man natürlich durch warmes Klima — Luftverdünnung durch Wärme.

Der letzte Punkt bei der Vererbung iſt der räumliche: Wie kommt es, daß die einzelnen Organe nicht blos überhaupt und in der richtigen zeitlichen Aufeinanderfolge, ſondern auch in dem richtigen räumlichen Nebeneinander auftreten? Dieſe Frage iſt der Hauptſache nach eine phyſikaliſche, weshalb dieſelbe durch meine ausſchließlich chemiſche Seelenlehre nicht zu löſen iſt. Ich habe mich über die ontogenetiſche Gewebsdifferenzirung in meinen „Zoologiſchen Briefen“ und in meinem „Lehrbuch der allgemeinen Zoologie“ ſo ausführlich vom phyſikaliſchen und architektoniſchen Standpunkt aus geäußert, daß ich mich auf die folgenden Bemerkungen beſchränken darf.

Es wäre eine grobe Vorſtellung von der Nucleinbildung, wenn wir annehmen wollten, in dem Nucleinmolekül ſeien die differenten Seelenſtoffe ſo gelagert, daß, wenn das Molekül geſpalten werde, dieſe jetzt alle zumal frei auftreten; das müßte nothwendig eine Confuſion geben. Man hat ſich vielmehr die Atomgruppen ſo unter einander und mit dem unbeſeelten Eiweißkern verkettet zu denken, daß je nach den äußeren Umſtänden, unter welche eine Gewebszelle gelangt iſt, je nach dem Grad ihrer wäſſrigen Durchfeuchtung, ihren Beziehungen zu den Aufenthaltsmedien und den circulirenden Ernährungsflüſſigkeiten u. ſ. f. entweder der eine oder der andere ſpecifiſche Gewebsſeelenſtoff auftritt und ſeine gewebsbildende Kraft entfaltet. Daß die Sache ſich ſo verhalte, widerſpricht dem, was wir von den hochatomigen organiſchen Verbindungen bis jetzt wiſſen, durchaus nicht.

Daß die Lehre von der Pangeneſis in der Form, welche ich ihr in dieſen Zeilen gegeben, alles leiſtet, was man billiger Weiſe angeſichts der chemiſchen Unkenntniß von den Seelenſtoffen verlangen darf, wird kaum beſtritten werden können, namentlich enthält ſie — und das iſt ja bei einer Theorie immer die Hauptſache — den ſtärkſten Anſtoß zur Detailforſchung. Die Specialforſcher und Analytiker möchte ich mit Bezug auf mein ſynthetiſches Lehrgebäude von den Seelenſtoffen dabei noch auf Folgendes hinweiſen:

Die organiſche Chemie nahm einen ungeahnten Aufſchwung und gewann in der Kettentheorie eine wundervolle Klarheit, als man anfing, die aromatiſchen Subſtanzen zu ſtudiren. Schon damals hätte man vermuthen können, daß die Geheimniſſe, an deren Löſung die Phyſiologie, Zoologie, Morphogeneſe, Biologie und Pathologie vergeblich ſich abmühen, in den aromatiſchen Stoffen zu ſuchen ſeien, mit denen ſich bis vor Kurzem nur die Gaſtronomen abgegeben haben. Ein Blick auf die unglaubliche Dürftigkeit der Capitel „Geſchmackſinn“ und „Geruchſinn“ in unſeren phyſiologiſchen Lehrbüchern und Handbüchern mußte gleichfalls in jedem denkenden Phyſiologen die Vermuthung wachrufen, daß hier, wie man zu ſagen pflegt, „der Hund begraben liege“. Ich glaube nun durch die Entdeckung der Seelenſtoffe denſelben zur Auferſtehung verholfen zu haben und lade die Detailforſchung ein, ihn vollends herauszugraben.

Phryganiden-Studien.

Von

Fritz und Hermann Müller.

I. Einleitung.

Lippstadt, Januar 1879.

Zur Feier des Tages, an welchem unser verehrter Meister Charles Darwin sein siebenzigstes Lebensjahr vollendet, überreiche ich der dem Ausbau seiner Entwickelungslehre gewidmeten Zeitschrift einige Aufsätze meines Bruders Fritz Müller über eine Insektenfamilie, welche gerade jetzt im Lichte dieser Lehre einem eingehenden Verständnisse sich zu eröffnen verspricht. Es ist die Familie der Haarflügler (Trichoptera) oder Frühlingsfliegen (Phryganiden). Ich hoffe im Interesse der Leser dieser Aufsätze zu handeln, wenn ich den wesentlichsten Inhalt der im ersten derselben erwähnten Speyer'schen Abhandlung hier wiedergebe.

Mein Freund Dr. A. Speyer, der schon im Jahre 1839 in Oken's „Isis" (S. 94) eine wahre Verwandtschaft zwischen Lepidopteren und Phryganiden behauptet hatte, war auch der Erste, der sich fast 30 Jahre später durch die Darwin'sche Theorie und durch die Stammbaum-Entwürfe Haeckel's, in denen über die Abstammung der Schmetterlinge eine bestimmte Ansicht nicht gewagt worden war, veranlaßt fand, eine genauere anatomische und physiologische Vergleichung der Eigenthümlichkeiten beider Gruppen zur weiteren Begründung seiner Ansicht ins Auge zu fassen. Wenn er auch leider mitten in seinen Untersuchungen, durch ein dauerndes Augenleiden genöthigt, abbrechen mußte, so genügen doch die von ihm angestellten und in dem hier citirten Aufsatze mitgetheilten Vergleichungen wenigstens, um es im höchsten Grade wahrscheinlich zu machen, daß die Ordnung der Schmetterlinge entweder von den Frühlingsfliegen oder von ihnen nahe stehenden, wenig verschiedenen Stammeltern derselben abstammt. Denn fast sämmtliche Eigenthümlichkeiten des Körperbaues und der Lebensweise der Frühlingsfliegen kommen auch theils den Schmetterlingen überhaupt, theils gewissen, den Phryganiden am nächsten stehenden Schmetterlingen zu.

Den Schmetterlingen im Allgemeinen sind mit den Frühlingsfliegen gemein: Gestalt und Größenverhältnisse des Kopfes und der drei

Bruſtringe, die ſchmale Vorderbruſt, die am meiſten ausgebildete Mittelbruſt, die Form und Zahl der Ringe des Hinterleibes, der beim Männchen ähnlich gebildete Organe zum Feſthalten bei der Begattung trägt, Beine mit dicht zuſammenſtoßenden Hüften und fünf Fußgliedern, Umriß und Bau der Flügel, vielgliedrige, in der Regel lange, borſtenförmige Fühler, dreigliedrige Lippentaſter, ungetheilte Unterlippe, zu kaum ſichtbaren Rudimenten verkümmerte Oberkiefer, im Weſentlichen gleiche, vollkommene Umwandlung, vegetabiliſche Nahrung, wurmförmige, dreizehnringlige Larven mit abgeſondertem, hornigem Kopfe, und drei Paar vier- bis ſechsgliedrigen, hornigen Bruſtfüßen, als Mundtheile der Larven eine quere, eingekerbte oder zweilappige Oberlippe, ſtarke, feſte, meiſt gezähnelte Oberkiefer, kegelförmige, gegliederte, taſtertragende Unterkiefer, welche die Unterlippe zwiſchen ſich faſſen und mit ihr die Mundhöhle von unten ſchließen, an der Unterlippe zwei Lippentaſter und zwiſchen ihnen die Spindel, in denen die Spinngefäße münden.

Als beſonders auffallende Eigenthümlichkeiten der Frühlingsfliegen, die auch bei gewiſſen, ihnen am nächſten ſtehenden Faltern ſich finden, ſeien hier noch ferner hervorgehoben: Das Leben der durch Kiemen athmenden Larven im Waſſer, das Sich-Bergen derſelben in ſelbſtverfertigten röhrigen Hülſen, aus denen die Bruſtfüße zum Kriechen vorgeſtreckt werden, während ſich das Ende des Körpers durch Nachſchieber oder Häkchen an die Röhre anklammert, das Verpuppen in dieſen Wohnungen, die bisweilen ſchneckenhausförmige Geſtalt derſelben (bei Psyche helix unter den Faltern, bei Helicopsyche unter den Frühlingsfliegen), die Flügelfaltung in der Ruhe, die Art des Fliegens und am Boden Hinrutſchens, die oft rudimentäre Beſchaffenheit der Mundtheile, die Bekleidung der Flügel mit Härchen, die ſehr locker in die Flügelmembranen eingepflanzt ſind, fünf- oder ſechsgliedrige Kiefertaſter, Puppen mit frei abſtehenden Scheiden der äußeren Organe.

Durchgreifend verſchieden ſind die Phryganiden von den Lepidopteren nur durch die Gebrauchsfähigkeit der Beine gegen Ende des Puppenzuſtandes und durch die Umbildung ihrer während des Jugendzuſtandes (wie bei den Schmetterlingen) beißenden Mundtheile zu Schöpf- und Leckorganen. Während ſich nämlich bei den Schmetterlingen die Unterkiefer zu hornigen Halbrinnen geſtalten, die ſich zu einem aufrollbaren Saugrohr zuſammenlegen, bilden ſich bei den Frühlingsfliegen die Mundtheile durch Verſchmelzung von Unterkiefer und Unterlippe zu einer rinnenförmigen Schnauze, die Flüſſigkeiten nur ſchöpfen oder lecken kann. Dagegen finden ſich die beiden, den Lepidopteren eigenthümlichen, die Wurzel der Vorderflügel bedeckenden Anhänge (Schulterdecken, tegulae) in unvollkommener Entwickelung auch ſchon bei den Phryganiden, und das Flügelgeäder der letzteren, welches man bei oberflächlicher Betrachtung auch als einen durchgreifenden Unterſchied derſelben von den Lepidopteren hätte geltend machen können, beweiſt ja, wie aus den vorliegenden Beobachtungen meines Bruders hervorgeht, die Abſtammung der Schmetterlinge von den Frühlingsfliegen oder nahen Verwandten derſelben gerade in der unzweideutigſten Weiſe.

Als den Frühlingsfliegen noch am nächſten ſtehende Schmetterlinge ſind nach Speyer Pſychiden, Tineinen, Hepialiden und beſonders Mikropterygiden, als am weiteſten von ihnen entfernte die Tagfalter zu betrachten. Hermann Müller.

2. Die Flügeladern der Phryganiden und der Schmetterlinge.

Itajahy, September 1878.

Auf die nahe Verwandtſchaft der Haarflügler (Trichoptera) oder Frühlingsfliegen (Phryganiden) und der Schmetterlinge iſt ſchon — ſelbſt in vordarwiniſcher Zeit, ehe noch dabei an wirkliche Verwandtſchaft gedacht wurde — vielfach hingewieſen worden.

In neuerer Zeit hat mein Bruder Hermann Müller die Abſtammung der Schmetterlinge von den Haarflüglern zu begründen verſucht, beſonders aber iſt die nahe Verwandtſchaft dieſer beiden Gruppen aufs Entſchiedenſte betont worden einerſeits von einem bewährten Meiſter der Schmetterlingskunde, Dr. A. Speyer, deſſen Abhandlung „Zur Genealogie der Schmetterlinge“ (in der Stettiner entomologiſchen Zeitung von 1869) das Beſte iſt, was bis jetzt über dieſen Gegenſtand geſchrieben wurde, andererſeits von dem eifrigſten Forſcher auf dem Gebiete der Haarflügler, Mr. R. Mac Lachlan.*)

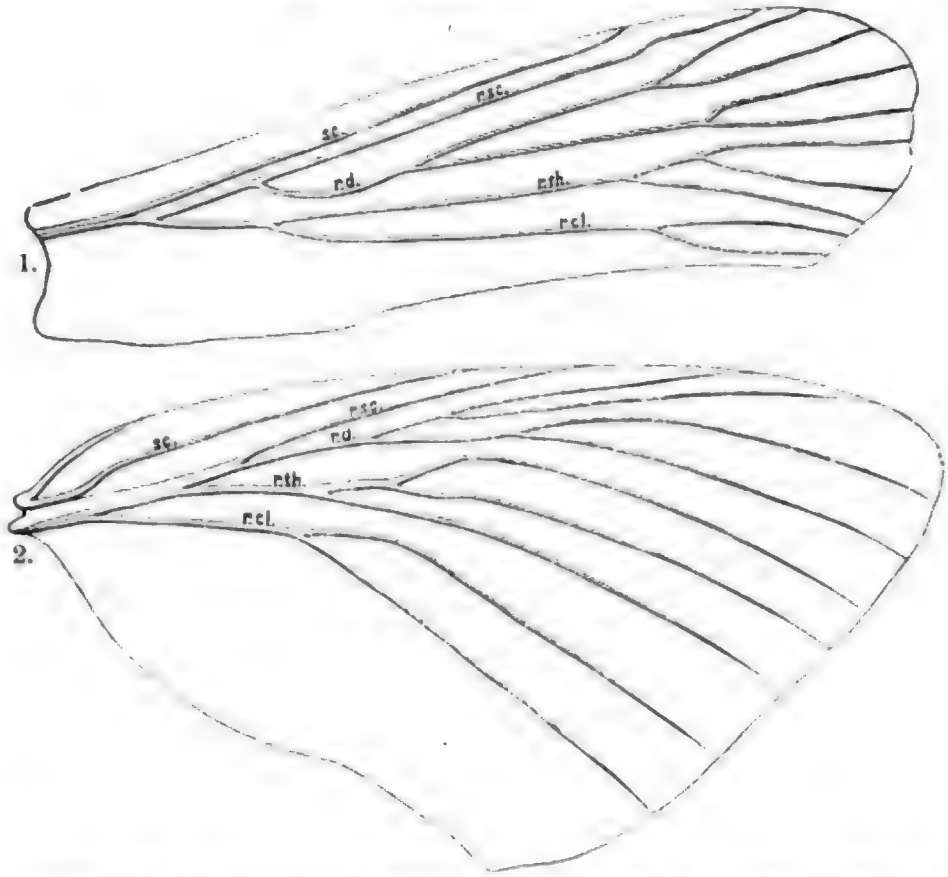
Mac Lachlan bemerkt, daß die Anordnung des Flügelgeäders durchaus nicht unverträglich ſei mit einer ſolchen nahen Verwandtſchaft, und Dr. Speyer hebt hervor, daß zwiſchen dem Flügelgeäder gewiſſer Hepialiden und Coſſiden unter den Schmetterlingen und dem von Ptilocolepus und Rhyacophila unter den Haarflügeln „nicht nur Uebereinſtimmung in den weſentlichſten Punkten, ſondern eine bis ins Detail gehende Aehnlichkeit ſtattfindet.“ Beide aber unterlaſſen es, dieſe Uebereinſtimmung des Flügelgeäders im Einzelnen nachzuweiſen. Ich will verſuchen, dies nachzuholen und dadurch für die Zuſammengehörigkeit der beiden Gruppen einen neuen Beweis liefern.

Im erſten Bande des „Kosmos“ (S. 390) findet ſich das Flügelgeäder von zwei jungen Schmetterlingspuppen abgebildet. Von dem der fertigen Schmetterlinge unterſcheidet es ſich dadurch, daß 1) alle Queradern noch vollſtändig fehlen, dagegen 2) verſchiedene Längsadern, die ſpäter mehr oder weniger vollſtändig ſchwinden, noch in ganzer Länge vorhanden ſind. Nach Häckel's „biogenetiſchem Grundgeſetze“ darf man in dieſem Puppengeäder einen urſprünglichen Zuſtand erblicken. Dies giebt einen einfachen Weg an die Hand zur Vergleichung des Flügelgeäders der Schmetterlinge und Haarflügler. Man wähle einen Schmetterling mit möglichſt unverſtümmelten Längsadern und zeichne das Geäder mit Hinweglaſſung aller Queradern.

Von Haarflüglern habe ich zu dieſem Behufe gleich den erſten in Kolenati's Monographie zur Erläuterung des Geäders abgebildeten Oberflügel genommen (von Glyphidotaulius umbraculum Kol.), von den Schmetterlingen den im „Kosmos“ (Bd. I, S. 389) dargeſtellten Oberflügel der Castnia Ardalus. Außer den Queradern ſind auch die Innenrandsadern weggelaſſen.

Man erkennt ſofort die vollſtändige Uebereinſtimmung in Zahl und Veräſtelung der Adern. Dem Vorderrande zunächſt eine einfache Ader (sc) (Subcosta der Haar-

*) In England pflegt man die Haarflügler als beſondere Ordnung zu betrachten, in Deutſchland reiht man ſie als Familie der Phryganiden den Netzflüglern ein und ſtellt dieſe Ordnung und die Schmetterlinge meiſt ſo ziemlich an die entgegengeſetzten Enden der Inſektenklaſſe. In Bezug auf dieſe Anordnung unterſchreibe ich, was Mac Lachlan ſagt: „Ich erhebe nachdrücklichen Proteſt gegen eine ſo weite Trennung der beiden Geſchlechter, in Anbetracht, daß, welches auch das Verhältniß der Haarflügler zu den andern Linné'ſchen Gruppen der Netzflügler ſein mag, ihre Verwandtſchaft zu den Schmetterlingen eine nahe iſt, und daß ein Verſuch, ſie ſo weit von einander zu entfernen, eine Beleidigung für Beide iſt (Linnean Soc. Journ. Zool. Vol. XI. p. 100).



1. Vorderflügel von Glyphidotaulius umbraculum Kol. (Nach Kolenati, Gener. et spec. Trichopt. pars I. 1848. Tab. I. Fig. 1 A.)
2. Vorderflügel von Castnia Ardalus Dalm. (Nach „Kosmos", Bd. I. 1877. S. 389.) In beiden Flügeln ſind die Innenrandsadern und Queradern weggelaſſen.

flügler, Costalis der Schmetterlinge). Dann ein Stamm (Subcostalis der Schmetterlinge), der ſich in zwei Aeſte ſpaltet, einen vorderen einfachen (r sc) (ramus radii subcostalis der Haarflügler, erſter Aſt der Subcostalis bei den Schmetterlingen genannt), und einen hinteren, zweimal gabelig geſpaltenen (r d) (ramus radii discoidalis der Haarflügler, 2. bis 5. Aſt der Subcostalis bei den Schmetterlingen). Dann folgt eine dritte Hauptader (r th), die ſich in einen vorderen gegabelten und hinteren einfachen Aſt ſpaltet (ramus thyrifer der Haarflügler, bei den Schmetterlingen heißen die beiden Aeſte der Gabel Discoidalrippen, der einfache hintere Aſt wird als dritter Aſt der Mediana bezeichnet; doch hatte mich ſchon das Puppengeäder von Siderone Ide gelehrt, daß er zur Discoidalis gehört). Endlich ein vierter Hauptaſt (r cl) mit zwei Endzweigen (ramus clavalis der Haarflügler, Mediana oder Subdorsalis der Schmetterlinge).

Daß nicht jeder beliebige Schmetterling, mit jedem beliebigen Haarflügler verglichen, eine ſo vollſtändige, ſo auf den erſten Blick erkennbare Uebereinſtimmung zeigt, bedarf wohl kaum beſonderer Erwähnung. Doch ſind in der Regel etwaige Abweichungen unſchwer auf die hier dargeſtellte Grundform zurückzuführen. Umgekehrt aber ſteht auch Castnia keineswegs unter allen Schmetterlingen in ihrem Flügelbaue den Haarflüglern am nächſten. Weit enger ſchließt ſich dieſen Hepialus an in der Geſtalt der

Flügel, in dem Vorhandenſein einer Querader, welche nahe der Flügelwurzel bei den Haarflüglern Costa und Subcosta verbindet, ſowie eines häutigen Anhanges am Innenrande der Flügelwurzel, beſonders aber dadurch, daß die Hinterflügel denſelben Aderlauf wie die Vorderflügel zeigen, während bei Castnia und den meiſten anderen Schmetterlingen, ſtatt der elf in den vorſtehenden Figuren gezeichneten Adern der Vorderflügel, die Hinterflügel*) nur ſieben beſitzen. F. M.

3. Waſſerthiere in den Wipfeln des Waldes.

Itajahy, Septbr. 1878

An einem heißen Sommertage ſtand ich — vor mehr als 25 Jahren — mit einem Freunde unter einem Urwaldsbaume, gegen deſſen eiſenharten Stamm wir unſere Aexte wohl ſchon eine Stunde lang ſchwangen. Dieſer Arbeit noch wenig gewohnt, begannen meine Arme zu erlahmen, und einen Augenblick ausruhend, ließen wir die Aexte ſinken. Da, horch, fallen rings um uns ſchwere Tropfen nieder aus der hohen Krone des Baumes. „Der Baum fängt an zu weinen," rief mein Freund, „er kommt!" Und kaum hatte er noch einige wuchtige Hiebe geführt, da begann auch, unter lautem Aechzen, der ſtolze Stamm ſich langſam doch ſichtlich zu neigen und in beſchleunigtem Falle ſchmetterte er krachend zur Erde. — Wie manches Mal habe ich ſeit jenem Tage die Thränen aufathmend begrüßt, mit denen ein Urwaldrieſe ſeinen nahen Fall beweinte!

Die Aeſte faſt aller größeren Bäume ſind hier reichlich bewachſen mit ananasähnlichen Pflanzen (Bromeliaceen), zwiſchen deren ſtachlichen, am Grunde oft bauchigen Blättern das Regenwaſſer ſich ſammelt. Sind dieſe nie völlig trockenen Waſſerbehälter bis zum Rande gefüllt, ſo giebt ihr Ueberfließen die erſte Kunde von dem ſonſt noch unmerklichen Weichen des Baumes aus ſeiner Gleichgewichtslage.

Außer dem Waſſer ſammeln ſich zwiſchen den Blättern der Bromelien dürres Laub, Holzſtückchen, Blüthen, Früchte, Samen, die hineinfallen oder von Wind oder Vögeln hineingetragen werden. Vermodernd mögen ſie zur Ernährung der Bromelien beitragen. Es ſammelt ſich ferner, theils zwiſchen den ſtachligen Blättern Schutz, theils zwiſchen jenen pflanzlichen Abfällen Nahrung ſuchend, eine ziemlich mannigfaltige Geſellſchaft von Thieren. — Außerhalb des Waſſers Aſſeln, Tauſendfüße, Spinnen, Ameiſen (namentlich verſchiedene Poneriden), Landplanarien u. ſ. w. — Im Waſſer Käfer, Blutegel (eine der deutſchen Clepsine bioculata ähnliche Art), kleine Fröſche und deren Kaulquappen, ſowie verſchiedene Larven von Fliegen, von Waſſerjungfern und anderen Kerfen.*)

Zu dieſen ſeit Jahren mir bekannten Bewohnern der Bromelien habe ich heute einen recht merkwürdigen neuen gefunden, der mich beſonders deshalb erfreute, weil

*) Die Herren Inſektenbeſchreiber, die bereits hunderte von Bänden mit unnützem Ballaſt gefüllt haben, haben nicht nur in jeder Inſektengruppe eine eigene Namengebung für die Adern und Zellen der Flügel eingeführt, ſie haben bisweilen ſogar bei Vorder- und Hinterflügel derſelben Thiere entſprechende Adern mit verſchiedenen, verſchiedene mit gleichen Namen belegt. So bei den Haarflüglern. Der ramus thyrifer der Vorderflügel heißt bei Kolenati ramus subdiscoidalis im Hinterflügel, der ramus clavalis der Vorderflügel heißt im Hinterflügel cubitus; dieſen ſelben Namen cubitus führen im Vorderflügel die Innenrandsadern, welche im Hinterflügel costalae genannt werden!

*) Anm. d. Red. Daß dieſe Natur-Aquarien ſich zuweilen auch mit Blumen ſchmücken, die ihnen eigenthümlich ſind, wurde im „Kosmos" (Bd. I. S. 80) erwähnt.

ich ausdrücklich ausgezogen war, ihn zu ſuchen. Es begegnet einem nicht oft, daß man ſich vorſetzt, ein beſtimmtes unbekanntes Thier zu entdecken und es wirklich auch entdeckt. Seit Monaten hatte ich unſere fließenden und ſtehenden Gewäſſer eifrigſt nach Larven von Frühlingsfliegen (Phryganiden) durchſucht und etwa ein halbes Schock verſchiedener Arten zuſammengebracht. Da fiel mir ein: ſollten nicht ebenſo gut, wie Waſſerjungfern, auch Phryganiden als Larven in dem Waſſer der Bromelien leben können? Mit dem Waldmeſſer bewaffnet ging ich ſofort in meinen Wald und hatte wohl kaum ein Dutzend Bromelien abgehauen und unterſucht, als ich auf das erſte ganz eigenartige Phryganidengehäuſe ſtieß. Ich habe deren jetzt elf vor mir. — Man hätte ſich eigentlich, was ich freilich nicht gethan, im Voraus ſagen können, wie ſie etwa ausſehen würden. Sand und Steine, woraus unſere meiſten Arten bauen, giebt es in den Wipfeln des Urwaldes nicht; nur dürres Laub ſteht da reichlich zur Verfügung. Ferner wäre die gewöhnliche drehrunde Form der Phryganidengehäuſe höchſt unbequem geweſen in den engen Räumen, zwiſchen breiten, ziemlich dicht aneinander liegenden Blättern, ganz ebenſo wie unter Baumrinde, wo daher vorwiegend flach gedrückte Thiere hauſen. So ſind denn die bis 15 mm langen, 4 mm breiten Gehäuſe nicht drehrund, ſondern kaum halb ſo hoch als breit, mit ſcharfen Seitenkanten, ſo daß der Querſchnitt, wie der einer Linſe, von zwei ziemlich gleich gewölbten Bogen gebildet wird. Die Bauchſeite des Gehäuſes beſteht meiſt aus fünf, die über die vordere Oeffnung vorſpringende Rückenſeite aus ſechs Blattſtückchen, von denen jedes mit einem Hinterrande den Vorderrand des vorhergehenden deckt. Am hinteren Ende liegen Rücken- und Bauchwand dicht aneinander.

Was ich für mehrere andere Bewohner der Bromelien nur vermuthe, glaube ich für dieſe Phryganidenlarve mit ziemlicher Sicherheit ausſprechen zu können, daß ſie nämlich in dieſem Waſſer über der Erde, in den Wipfeln der Bäume, ihren ausſchließlichen Wohnſitz habe, und ich glaubte aus dieſem Grunde auf ſie als ein der Beachtung werthes Thier aufmerkſam machen zu dürfen. Denn nicht nur iſt ſie mir bis jetzt in unſeren fließenden und ſtehenden Gewäſſern nirgends begegnet, ſondern es iſt auch die Geſtalt ihres Gehäuſes dem eigenthümlichen Aufenthaltsorte trefflich angepaßt. Sie hat in unſeren Bächen und ſtehenden Gewäſſern einen nahen, ziemlich ſeltenen Verwandten, deſſen in ähnlicher Weiſe aus Blättern gebautes Haus bedeutend größer und minder regelmäßig aus weniger zahlreichen Blattſtücken zuſammengefügt iſt. Ich beſitze ein ſolches Gehäuſe von 4 cm Länge bei 6 cm Breite im Lichten, aus zwei oberen und zwei unteren Blattſtücken beſtehend, von denen eines 2 cm breit iſt, alſo ſeitlich weit über den inneren Raum des Gehäuſes hinausragt.

Wenn einmal eine Phryganide mit ſolchen aus Blättern bauenden Larven zufällig ihre Eier in das Waſſer der Bromelien abſetzte, ſo konnte wohl hier ihre Brut weit leichter als die anderer Arten mit anderen Gewohnheiten ſich erhalten und mit der Zeit den neuen Verhältniſſen noch enger ſich anpaſſen; für die meiſten von unſeren Arten, deren Larven nur in reinem, raſch fließendem Waſſer gedeihen, wäre eine ſolche Ueberſiedelung unmöglich.

Wenn für die Puppen der Haarflügler die Stunde der Erlöſung gekommen iſt, durchnagen ſie mit ſcharfen Kinnbacken den

Verſchluß ihres engen Gefängniſſes und ſchwimmen an die Oberfläche des Waſſers, um hier oder auch außerhalb des Waſſers ihre Puppenhaut abzuſtreifen. Als Schwimmbeine dienen ihnen dabei hauptſächlich die Mittelbeine, deren Füße mit einer Doppelreihe langer Wimpern beſetzt ſind; ähnlich ſind bisweilen auch die Vorderbeine ausgerüſtet, während die wimperloſen Hinterbeine beim Schwimmen unthätig dem Hinterleibe anliegen. Die Bewimperung der Beine iſt bei verſchiedenen Arten verſchieden lang und dicht, über eine verſchiedene Zahl von Fußgliedern ausgedehnt, fehlt aber, ſoviel mir bekannt keiner der in Bächen und Teichen lebenden Arten. Dagegen iſt dieſe Ausrüſtung zum Schwimmen den Bewohnern der Bromelien vollſtändig verloren gegangen; ihre Beine ſind ganz wimperlos. Sie bedürfen des Schwimmens nicht, um an die Luft zu gelangen und hätten zwiſchen den einander umſchließenden Blättern der Bromelien nicht einmal Raum dazu.

Das Fortbeſtehen der Bewimperung ihrer Mittelbeine dürfte den Puppen der Bromelien-Bewohner kaum einen merklichen Nachtheil gebracht haben; ebenſowenig ſcheint es wahrſcheinlich, daß das Auftreten unbewimperter Beine durch die veränderten Lebensbedingungen hervorgerufen oder begünſtigt worden ſei. Auch bei anderen Haarflüglern dürften bisweilen, als Rückſchlag in eine längſt vergangene Zeit, unbewimperte Beine auftreten; allein bei ihnen müſſen ſolche des Schwimmens unfähige Puppen zu Grunde gehen, ohne Nachkommen zu hinterlaſſen. In den Bromelien dagegen wirkt ſolchem Rückſchlage keine Ausleſe entgegen und die unbewimperte Urform der Beine konnte auf dieſe Weiſe allmälig wieder zur Alleinherrſchaft gelangen. Daß ſie es gethan, iſt ein Beweis dafür, daß die Puppen ſchon ſeit lange an Orten heimiſch ſind, wo der Mangel der Schwimmfähigkeit ihnen keinen Nachtheil brachte.

Noch ein zweiter Bewohner unſerer Bromelien ſcheint beſonderer Beachtung würdig, ein kleiner Laubfroſch, mit Füßen ohne Schwimmhaut. Er trägt nämlich, wie die berühmte Wabenkröte, ſeine verhältnißmäßig ſehr großen Eier auf dem Rücken; bei einem ſolchen Fröſchchen, welches ich lebend vor mir habe, füllen neun Eier die ganze Länge der Breite des Rückens von den Schultern bis zum Hinterende. F. M.

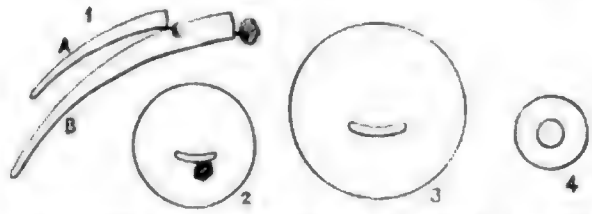
4. Die Grumicha.

Itajahy, Oktober 1878.

Unter dem Namen Grumicha hat Aug. Saint-Hilaire Larvengehäuſe einer Frühlingsfliege aus Flüſſen Braſiliens beſchrieben: Röhren aus hartem, hornähnlichem Stoffe, glatt, glänzend, ſchwarz wie Ebenholz, leicht gekrümmt und allmälig verjüngt, wie ein Horn. Solche Gehäuſe kommen auch in den Zuflüſſen des Itajahy vor, wo dieſe in ſteinigem Bette raſch dahinfließen, und zwar zwei Arten, eine kleinere, nur 8 bis 10 mm lang, wurde erſt in einem einzigen kleinen Bergbache getroffen (Affenwinkel in Blumenau); eine größere, zwei- bis dreimal ſo lang, lebt ſtellenweiſe häufig in größeren Bächen (Garcia, Warnow, Neiße).

Die Röhren dieſer größeren und häufigeren Art erreichen beim Männchen (Fig. 1 A) meiſt 17—20, beim Weibchen (Fig. 1 B) 25—30 mm Länge. Zur Verpuppung heftet die Larve ihre Röhre an einen Stein oder an andere ſchon feſtſitzende Röhren und zwar mittelſt einer kurzgeſtielten Scheibe. Die Larven lieben ſich geſellig feſtzuſetzen und man findet nicht ſelten mehr als hundert Röhren an einander gekittet. Dicht hinter dem Eingange wird die Röhre durch

einen Deckel geſchloſſen. Deckel, Haftſcheibe und deren Stiel beſtehen aus demſelben Stoffe, wie das Gehäuſe; ganz ähnliche Haftſcheiben, Stiele und Deckel werden auch von anderen verwandten Larven gefertigt, die ihre Röhren aus Steinen aufbauen; bei Letzteren hat wohl noch Niemand in Zweifel gezogen, daß der Stoff dazu von den Spinndrüſen der Larve geliefert wird; daſſelbe wird alſo auch für dieſe Gebilde bei der Grumicha gelten, und ebenſo für deren ganze Röhre, die ja aus demſelben Stoffe beſteht.



1. Zur Verpuppung angeheftete Grumicharöhren, nat. Größe. A eines Männchens, B eines Weibchens. — 2. Deckel der Röhre eines Männchens. — 3. Deckel der Röhre eines Weibchens. 4. Querwand am Hinterende der Röhre eines Weibchens. Fig. 2—4 achtmal vergrößert.

Etwas unter ſeiner Mitte, alſo der Bauchſeite der Röhre näher, hat der Deckel (Fig. 2, 3) eine ſchmale, quere, gerade oder häufiger etwas gebogene Oeffnung. Eine zweite kreisförmige Oeffnung findet ſich in der Mitte der Querwand (Fig. 4), die ſchon vor dem Feſtſetzen das hintere Ende der Röhre ſchließt. Dieſe beiden Oeffnungen ermöglichen den für die Athmung der Puppe nöthigen Waſſerwechſel. Nach Ablauf der Puppenzeit ſchneidet die Puppe mit ihren ſcharfen Kinnbacken den Deckel ringsum los, verläßt gegen Abend ihre Röhre und ſtreift außerhalb des Waſſers ihre Puppenhaut ab, um als graue unſcheinbare Motte der Liebe nachzugehen.

An den von der Puppe ſelbſt abgelöſten Deckeln läßt ſich nun ſehr bequem deren ſpaltförmige Oeffnung meſſen und es ergiebt ſich dabei, daß die Größe dieſer Oeffnung ſo genau, als man es eben meſſen kann, übereinſtimmt mit derjenigen der hinteren kreisförmigen Oeffnung der Röhre. Letztere hat bei den größeren weiblichen Puppen durchſchnittlich $^1/_3$ mm Durchmeſſer, ihre Größe iſt alſo $\frac{\pi}{36} = 0{,}087$ qmm. — Für die vordere Oeffnung wird man ohne erheblichen Fehler die Größe dem Produkt aus Länge und Breite gleichſetzen dürfen; als Mittelwerth von 17 ohne Wahl geſammelten Deckeln weiblicher Puppen ergab ſich auf dieſem Wege 0,085 qmm.

Das wäre nun wieder, wie beim Wabenbau der Bienen, eine Gelegenheit, das unbewußte Hellſehen des Inſtinktes oder das mathematiſche Genie des kleinen Baumeiſters zu bewundern, der trotz ſo abweichender Geſtalt beiden Oeffnungen gleiche Größe zu geben weiß. Im Grunde mag aber die Sache ziemlich einfach ſein; es wird ja der Larve nur zugemuthet, daß ſie zu unterſcheiden wiſſe, wann ſie von einem gleichmäßigen Waſſerſtrome gebadet wird. Iſt eine der Oeffnungen kleiner, ſo fließt durch ſie das Waſſer ſchneller und nach ihr zu iſt der Waſſerſtrom im Innern der Röhre beſchleunigt oder von ihr weg verlangſamt, je nachdem ſie Aus- oder Eingangsöffnung iſt.

Unter Tauſenden feſtſitzender Grumicha-Gehäuſe, die ich geſehen — man hebt bisweilen Hunderte an einem einzigen Steine aus dem Waſſer — habe ich einige wenige getroffen, die nicht durch einen hornigen

Deckel, ſondern durch ein quervorliegendes Steinchen geſchloſſen waren. Dieſer Tage hatte ich zwei dieſer Röhren mit heimgenommen. Nach Entfernung des Steinchens zog ich aus ihnen Puppen hervor, die nicht nur der Art, ſondern ſogar der Gattung nach von denen der Grumicha verſchieden waren. Bei Grumichapuppen überragen z. B. die Fühler, ſelbſt der Männchen, nur wenig den Hinterleib; jede Schiene trägt am Ende zwei, in Länge wenig verſchiedene Spornen. Die Puppen der beiden Röhren mit Steinverſchluß hatten Fühler von mehrfacher Körperlänge; Vorder- und Mittelſchienen hatten je zwei Spornen, aber von ſehr ungleicher Länge; die Hinterſchienen hatten außer den beiden Endſpornen auch noch Mittelſpornen, — anderer Unterſchiede nicht zu gedenken.

Der im erſten Augenblicke befremdliche Fund erinnerte mich an die Bienen (Trigona limao) und Termiten (Eutermes inquilinus), die, ſtatt ſelbſt zu bauen, die Bauten ihrer Verwandten ſich zu Nutze machen. Warum ſollten nicht auch die prächtigen Grumicharöhren, die ja nach dem Ausſchlüpfen der urſprünglichen Bewohner hier und da in Menge zu haben ſind, ihre Liebhaber finden? Es ſcheint übrigens der fremde Gaſt keine beſondere, ausſchließlich die Grumicharöhren bewohnende Art, ſondern nicht verſchieden zu ſein von einer hier ziemlich häufigen Larve, die für gewöhnlich ein paſſendes Stück eines hohlen oder weichmarkigen, leicht auszuhöhlenden Aeſtchens als Wohnung benutzt. — Auch bei den Gehäuſen der Haarflügler alſo darf man nicht immer ohne Weiteres den Inhaber als Erbauer anſehen. F. M.

5. Helicopsyche.

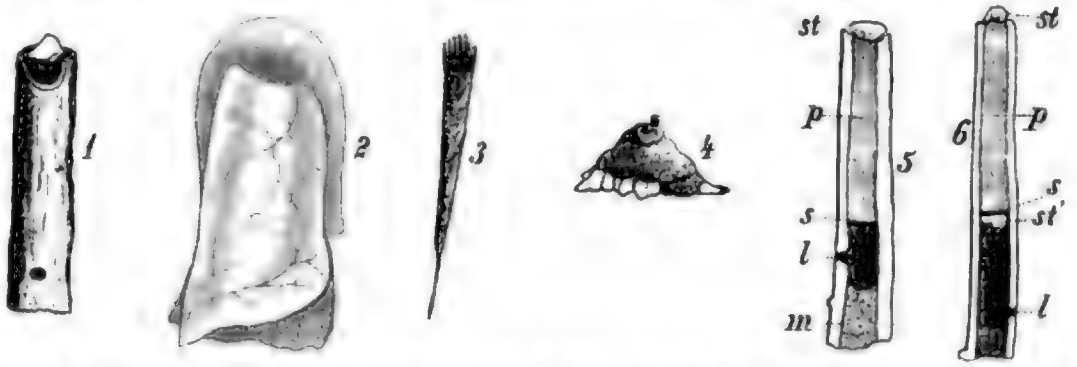
Itajahy, December 1878.

Bei Erörterungen über die Verwandtſchaft der Haarflügler (Trichoptera, Phryganiden, Frühlingsfliegen, Schmetterlingsfliegen) mit den Schmetterlingen pflegt in erſter Reihe der ähnlichen Entwickelungsweiſe und des Umſtandes gedacht zu werden, daß faſt alle Larven der einen und einige wenige der anderen Gruppe ſich tragbare Gehäuſe bauen. „Die Larven der Phryganiden," ſagt z. B. Dr. A. Speyer (Zur Genealogie der Schmetterlinge), „wohnen größtentheils, die der Schmetterlinge wenigſtens theilweiſe in tragbaren, mit anorganiſchen, vegetabiliſchen oder animaliſchen Stoffen und allerlei Abfällen bekleideten, ſelbſt verfertigten, röhrigen Hülſen, aus denen nur die Bruſtfüße zum Kriechen vorgeſtreckt werden, während ſich das Ende des Körpers durch Nachſchieber oder Häkchen an die Röhre anklammert. Sie verpuppen ſich in dieſen Wohnungen, welche bei manchen Arten beider Gruppen eine ungemeine Aehnlichkeit zeigen, bei beiden nach den Arten charakteriſtiſch verſchieden gebaut ſind. Die bei den Inſekten ſo auffällige Form des gewundenen Schneckenhauſes wiederholt ſich bei Schmetterlingen, wie bei Phryganiden. (Psyche helix, Helicopsyche)."

Ob wirklich das Bauen tragbarer Gehäuſe eine von den gemeinſamen Vorfahren der ohne Frage nahe verwandten Haarflügler und Schmetterlinge ererbte Gewohnheit ſei, ſcheint mir noch nicht über allen Zweifel erhaben zu ſein, — außer Zweifel aber, daß die überraſchende Aehnlichkeit einzelner Gehäuſe aus beiden Gruppen nicht eine ererbte, ſondern eine ſpäter erworbene iſt, daß z. B. die auffallende Form des gewundenen Schneckenhauſes nicht auf engere verwandtſchaftliche Beziehungen zwiſchen Psyche helix und Helicopsyche hinweiſt.

Die Aehnlichkeit dieſer Larvengehäuſe mit wirklichen Schneckenhäuſern iſt in manchen Fällen ſo täuſchend, daß man ſie mehrfach

als ſolche beſchrieben (z. B. Valvata arenifera Lea und V. lustrica Say), und daß Swainſon für ſie eine eigene Schneckengattung, Thelidomus, gebildet hat, — ſo täuſchend, daß man ſie als Nachahmung von Schneckenhäuſern, als einen Fall von Mimicry zu betrachten verſucht iſt. Ob dies etwa für Psyche helix zutrifft, deren Vorkommen und Lebensweiſe ich nicht kenne, ob dieſe in ihrer Schneckenähnlichkeit Schutz gegen Feinde findet, weiß ich nicht. Für Helicopsyche iſt eine ſolche Erklärung ihrer Schneckenform beſtimmt abzuweiſen; hier, wo dieſe Thiere in mehreren Arten ungemein häufig ſind, leben ſie nie in Geſellſchaft von Schnecken; überhaupt ſind mir hier keine Schnecken bekannt, die den Helicopſychen in Größe und Geſtalt ähnlich wären. Welches mag alſo wohl der Urſprung der Schneckenform der Helicopſychengehäuſe, ja der Schneckenform überhaupt ſein?



1—3. Gehäuſe verſchiedener Haarflügler, nat. Größe, von der Bauchſeite. — 4. Helicopſychegehäuſe mit vier Schneckenwindungen und ſchornſteinartig emporſtehendem, ungewundenem Afterende; 3mal vergrößert. — 5, 6 Holzröhren von Puppen (von Macronema?) bewohnt, der Länge nach durchgeſchnitten, nat. Größe. — st, st¹ Steinchen, zum Verſchluß der Röhren. — p Puppenhülle, aus Seide geſponnen. — s Siebförmige hintere Querwand der Puppenhülle. — l Loch durch die Wand der Röhre, unentbehrlich, wenn dieſelbe (Fig. 5 m) hinten durch das Mark des Zweiges geſchloſſen, überflüſſig, wenn dieſelbe (Fig. 6) hinten offen iſt.

Die Gehäuſe verſchiedener Haarflüglerlarven zeigen Vorrichtungen, durch welche, wenn das Thier Nahrung ſuchend umherkriecht, das vorgeſtreckte Kopfende von oben gedeckt, möglichſt den Blicken und Angriffen etwaiger Feinde entzogen wird. Hagen's Abhandlung*) „über Phryganiden-Gehäuſe" bietet mehrfache Beiſpiele; mehrere andere habe ich hier kennen gelernt. Die Larven einer durch Fühler von drei- bis vierfacher Körperlänge ausgezeichneten Art (Macronema?) richten ſich hohle oder von ihnen ausgehöhlte Stücke dünner Zweige (Fig. 1) dadurch zur Wohnung her, daß ſie von der als Bauchſeite benutzten Wand des Einganges ein halbkreisförmiges Stück herausnagen und unter der nun dachartig vorſpringenden Rückenwand ein Steinchen beweglich anſpinnen, welches als Deckel den Eingang ſchließt, wenn ſie ſich zurückziehen, und auch, wenn ſie hervorkommen, den Kopf von vorn und oben ſchützen hilft. — Einige Arten aus der Familie der Leptoceriden (= Myſtaciden), darunter auch die Bewohner der Bromelien, bauen ihr Haus aus Blattſtücken (Fig. 2), von denen eine nach den Arten wechſelnde Zahl die Bauchſeite, eben ſo viel oder eins mehr die Rückenſeite bilden. Das vorderſte Blattſtück des Rückens ſpringt dachartig weit über den

*) Stettin. Ent. Zeit. 1864. XXV. S. 113 und 221.

Eingang des Hauſes vor. — Eine andere Leptoceridenlarve bekleidet ihr kegelförmiges Gehäuſe (Fig. 3) mit ſchmalen Holzſtückchen, die auf dem Rücken der Länge nach, an den Seiten ſchief von vorn und oben nach hinten und unten gelagert ſind; auch bei ihr ſpringt die Rückenwand des Einganges weit über die Bauchwand vor, und außerdem wird noch der Vorderrand des Rückens von etwa einem halben Dutzend ſchützend ſich über den Eingang vorſtreckender Hölzchen überragt. — Beſſer noch als eine gerade vorſpringende, würde eine gleichzeitig leicht abwärts gebogene Rückenwand den Eingang ſchützen; eine ſolche aber, falls ſie nicht bei jedem Weiterbau abgebrochen und neugebaut werden ſollte, müßte zu mehr oder weniger gebogenen Röhren führen, wie ſie unter den Leptoceriden häufig vorkommen und endlich zu ſchneckenartig gewundenen Gehäuſen.

Wie die ſchneckenförmigen Gehäuſe der Helicopſychen unter den Haarflüglern, ſo ſtehen die regellos gebogenen Röhren der Wurmſchnecken (Vermetiden) vereinzelt da unter den regelmäßigen Schneckenhäuſern ihrer Verwandten, und es iſt eine hübſche Beſtätigung von Haeckel's biogenetiſchem Grundgeſetz, daß, wie manche von dieſen (z. B. Magilus antiquus) bekanntlich ihr Haus regelmäßig beginnen und dadurch ihre Abſtammung von regelrechten Schnecken bekunden, ſo jene bisweilen noch einen älteſten ungewundenen Theil des Gehäuſes erhalten zeigen (Fig. 4), der wie ein kleiner Schornſtein emporragt und die Abſtammung von Vorfahren beweiſt, die noch ungewundene Röhren bauten.

6. Gedankenloſe Gewohnheit.

Itajahy, December 1878.

Wem wäre es nicht ſchon begegnet, daß er eine Handlung, die er bei beſtimmtem Anlaſſe auszuführen ſich gewöhnt hat, gedankenlos auch in Fällen ausgeführt, wo dieſelbe völlig zwecklos, oder ſelbſt zweckwidrig war? Daß es mit den ererbten Gewohnheiten der Thiere, dem nach Hartmann unfehlbaren Inſtinkte, nicht anders iſt, dafür giebt die eben erwähnte, in Holzröhren (Fig. 5) lebende Larve (von Macronema?) ein recht ſchlagendes Beiſpiel.

In Zweigen, die ſie ſich ſelbſt aushöhlt (Fig. 5) — es iſt das der häufigere Fall — richtet ſie ſich für die Verpuppung in folgender Weiſe ein: Durch die Wand der hinten durch das Mark (m) des Zweiges geſchloſſenen Höhle nagt ſie von innen her ein kleines Loch (l); den Eingang verſchließt ſie durch einen Stein (st); dann ſpinnt ſie eine dünne, die Innenwand der Röhre überkleidende ſeidene Puppenhülle (p); die vordere Querwand dieſer Puppenhülle überzieht und hält den Stein des Eingangs; zwiſchen Stein und Röhrenwand iſt die Puppenhülle ſiebartig durchlöchert, und ebenſo bildet die hintere Querwand ein Sieb (s). Die ſo eingeſchloſſene Larve oder ſpätere Puppe unterhält nun behufs der Athmung einen beſtändigen Waſſerſtrom durch ihr Haus; derſelbe tritt durch das vordere Sieb ein, durch das hintere Sieb aus der Puppenhülle in den hinteren Raum der Höhle und aus dieſem durch das ſeitliche Loch nach außen. Dieſes Loch iſt alſo von höchſter Wichtigkeit für den Inhaber der Röhre. — Ergreift die Larve von einem hohlen Zweige Beſitz (Fig. 6), ſo ſichert ſie ſich auch hinten gegen feindliche Angriffe durch einen Stein (st^1); dieſen bringt ſie entweder am Ende des Zweiges an, oder (wie es ſcheint, häufiger) im Innern des Zweiges, dicht am hintern Siebe der Puppenhülle. Nun, auch in dieſem Falle unterläßt ſie nicht, durch die Wand der hinten offenen Röhre gewohnheitsgemäß das völlig nutzloſe, übliche Loch (Fig. 6, l) zu nagen. F. M.

Erasmus Darwin,

der Großvater und Vorkämpfer Charles Darwin's.

Ein Beitrag zur Geſchichte der Descendenz-Theorie

von

Ernſt Krauſe.

Auf der zweiten Seite der neueren Auflagen von Darwin's „Entſtehung der Arten“ findet man die kurze Bemerkung: „Es iſt merkwürdig, wie weitgehend mein Großvater Dr. Erasmus Darwin die Anſichten Lamarck's und deren irrige Begründung in ſeiner 1794 erſchienenen Zoonomia anticipirte.“ Hinlänglich vertraut mit der Zurückhaltung und Beſcheidenheit der Ausdrucksweiſe des Verfaſſers, beſonders wenn er pro domo ſpricht, las ich alsbald zwiſchen den Zeilen, daß dieſer Ahnherr ſicher bedeutende Verdienſte um die „Urgeſchichte der Darwin'ſche Theorie“ haben müßte, und da ich in deutſchen Werken hierüber keine Aufklärung antraf, verſchaffte ich mir die Schriften deſſelben, und fand in ihrem Studium einen ſeltenen Genuß.

Alexander von Humboldt erzählte gerne, wie mächtig Forſter's Schilderungen der Südſee-Inſeln nnd Saint-Pierre's Naturſchilderungen ſeine Sehnſucht nach fernen Ländern geſteigert, ſeine Forſcherlaufbahn beeinflußt hätten; wie viel eindringlicher mußten die Werke Erasmus Darwin's mit ihren auf Schritt und Tritt wiederkehrenden Ahnungen einer neuen, höheren Naturanſchauung auf den Enkel wirken, der ſie in ſeiner Jugend gewiß mit der Andacht aufſchlug, die man den Werken eines gefeierten Dichters entgegenbringt.

Erasmus Darwin's Verdienſte um die Wiſſenſchaft ſcheinen auf dem Continente nicht ſo bekannt zu ſein, wie ſie es verdienten, denn in ihm lebte bereits derſelbe raſtloſe Forſchertrieb und faſt die gleiche biologiſche Richtung wie in dem Enkel, und

nicht ohne vielfache Berechtigung würde man ſagen dürfen, daß dieſer Letztere eine geiſtige Erbſchaft angetreten, ein Programm ausgeführt hat, welches ſein Großvater entwarf und hinterließ. Faſt jedem einzelnen Werke des jüngern Darwin läßt ſich wenigſtens ein Kapitel in den Werken des älteren gegenüberſtellen, die Räthſel der Vererbung, der Anpaſſung, der Schutzmittel von Pflanzen und Thieren, der geſchlechtlichen Zuchtwahl, der inſektenfreſſenden Pflanzen, die Analyſe der Gemüthsbewegungen und ſociologiſchen Triebe, ja ſelbſt die Studien an Säuglingen finden wir bereits in den Werken des älteren Darwin beſprochen: Aber ein erheblicher Unterſchied in der Deutung der Natur wird ſich uns dabei darſtellen: Der ältere Darwin war Lamarckianer, oder richtiger geſagt, Jean Lamarck war ein Darwinianer der älteren Schule, denn er hat nur, wenn auch mit großem Scharfſinn, die Ideen des Erasmus Darwin weiter ausgeführt und dieſem gebührt alſo das Verdienſt, zuerſt ein vollſtändiges Syſtem der Entwickelungstheorie aufgeſtellt zu haben. Die Beweiſe dafür werde ich nachher beibringen, nachdem ich einige Worte über den Lebensgang dieſes ausgezeichneten Denkers und Dichters vorausgeſchickt haben werde.

Erasmus Darwin iſt am 12. December 1731 zu Elton bei Newark in der Grafſchaft Nottingham als ſiebentes Kind Robert Darwin's geboren, empfing in Cheſterfield ſeine erſte Schulbildung und kam dann mit zweien ſeiner älteren Brüder auf das St. Johns College in Cambridge. Dort bereits that er ſich durch Gelegenheitsgedichte, die ihm ſehr leicht von der Feder floſſen und bald eine reife Form zeigten, hervor, und ſein lebhaftes Naturell wie ſeine angenehmen Umgangsformen erwarben ihm, ähnlich wie dem geiſtesverwandten jungen Göthe, alle Herzen. So gelang es ihm einſt, zwei ältere grämliche Brüder, denen er von ſeinem Vater empfohlen war, und die ihn ſehr kühl empfangen hatten, bald dermaßen für ſich einzunehmen, daß der eine leiſe zu dem andern ſagte: „Wie ſchade, daß nicht wenigſtens Einer von uns geheirathet hat!“ Dieſer Junggeſellen-Seufzer machte einen ſo ſtarken Eindruck auf den jungen Darwin, daß er ſich vornahm, dieſen Fehler ſicher nicht zu begehen, und in der Folge das eheloſe Leben ſtets entſchieden mißbilligte. Mit Ausnahme eines einzigen Semeſters, in welchem er nach London gegangen war, um die anatomiſchen Vorleſungen des berühmten Dr. Hunter zu hören, verbrachte er zwölf Semeſter hintereinander in Cambridge und erwarb dort das Baccalaureat und in Edinburgh der Doktortitel.

Nach einem kurzen Vorverſuch in Nottingham, ließ er ſich als praktiſcher Arzt in Lichfield nieder und erwarb gleich durch ſeine erſten mit Kühnheit und Glück geleiteten Kuren Ruf und eine anſehnliche Praxis. Seinen Principien getreu, vermählte er ſich alsbald (1757) daſelbſt mit Miß Mary Howard, die er nach dreizehnjähriger Ehe, und nachdem ſie ihn mit fünf Kinder beſchenkt hatte, wieder verlor. Von dieſen Kindern erſter Ehe zeichneten ſich früh zwei (Charles und Robert) durch wiſſenſchaftliche Arbeiten auf dem Gebiete der Phyſiologie und Pathologie aus, aber nur der letztere, der Vater unſeres Charles Darwin, welcher Arzt in Shrewsbury war, überlebte ihn. Bald nach dem Tode ſeiner Frau begann Darwin ſich mit der Ausarbeitung ſeiner mediziniſchen und phyſiologiſch-pſychologiſchen Beobachtungen zu beſchäftigen, die aber erſt

viel ſpäter unter dem Titel Zoonomia erſchienen und ſeinen Ruf als Arzt und Naturforſcher weit über die Grenzen Englands verbreiteten. Vorher aber war es ihm beſchieden, ſeine Zeitgenoſſen durch dichteriſche Produktionen zu entzücken.

Im Jahre 1778 hatte er durch Pacht eine maleriſch gelegene Beſitzung ungefähr zwei Meilen von Lichfield erworben, woſelbſt ſich eine Anſtalt für kalte Bäder befand, die ihm zu vielfachen Studien, auch über den Nutzen der kalten Bäder in fieberhaften Krankheiten, Gelegenheiten gab. Auf dieſem ſeinem Lieblingsaufenthalte legte er ſich einen botaniſchen Garten an, der ihm die Idee zu ſeiner berühmteſten poetiſchen Schöpfung: „The botanic Garden“ gab. Die einzelnen Theile dieſes Gedichts erſchienen in längeren Zwiſchenräumen, nachdem, wie er in der Vorrede ſagt, die Horaziſche Regel des neunjährigen Reifenlaſſens vollkommen an ihnen durchgeführt war. Es ſcheint aus dieſem langen Zögern hervorzugehen, daß er anfangs gefürchtet hat, durch die Veröffentlichung dichteriſcher Produktionen ſeinen Ruf als Arzt zu beeinträchtigen, aber der lebhafte Beifall, den die erſte Publication (1781) fand, veranlaßte ihn bald zur Fortſetzung und in der Folge zu weiteren poetiſchen Schöpfungen.

Inzwiſchen hatte er ſich 1781 zum zweiten Male mit der Wittwe des Oberſt Pole aus Radbourne in der Grafſchaft Derby verheirathet. Dieſe Dame hatte während ſeines Witthums einſt ihre Kinder zur Cur in ſein Haus gebracht und auf ihn ſchon damals tiefen Eindruck gemacht. Als er ſpäter zu Hilfe gerufen wurde, um ſie in einem gefährlichen Fieber zu behandeln, und trotz der Entfernung ſeines Wohnortes nicht aufgefordert worden war, die Nacht im Krankenhauſe zuzubringen, durchwachte er die Nacht den Fenſtern deſſelben gegenüber unter einem Baume, und dichtete, angſtvoll die Bewegungen des Lichtes im Krankenzimmer verfolgend, Petrarka's berühmtes Sonnet über den Traum von Laura's Tod, welches ſeiner augenblicklichen Gemüthsſtimmung entſprach, in's Engliſche um. Nach dem Ableben ihres betagten Gatten reichte ihm Mrs. Pole ihre Hand und er zog, ihren Neigungen willfahrend, nach einem kürzeren Aufenthalte in Radbourne nach Derby, in deſſen Nähe er wiederum einen ſehr angenehmen Ruheſitz in der fünf (engl.) Meilen entfernten Priorei erwarb.

Als Philoſoph, Arzt und Dichter hochgeachtet, verbrachte er hier im Kreiſe der weiteren Familie, mit welcher ihn ſeine zweite Frau beſchenkt hatte, dreier Söhne und dreier Töchter, ſeine ſpäteren Lebensjahre, vollendete und verfaßte ſeinen ferneren Schriften und erlag am 18. April 1802, „ohne Schmerz und ohne jegliche Gemüthsbewegung“, einem Anfalle der Bruſtbräune (Angina pectoris). Weitere Einzelnheiten über ſein Leben findet man in einer ausführlichen Lebensbeſchreibung von Miß Anna Seward*), aus der wir nur noch anführen, daß er ſeine humanitäre Geſinnung durch ſeine Beſtrebungen gegen Thierquälerei und gegen den überhandnehmenden Genuß geiſtiger Getränke bethätigte. Der Abſcheu gegen Thierquälerei jeglicher Art, war ihm durch die Schilderung der Qualen menſchlicher Opfer der Inquiſition ſchon in zarter Jugend eingeflößt worden, aber derſelbe nahm durchaus keine ſentimentalen Formen an, und die jetzt zu erfreulicher Wirkſamkeit gediehenen Beſtrebungen gegen Thierquälerei können auf Erasmus Darwin als einen ihrer früheſten und würdigſten Vorkämpfer blicken. Er tadelte andererſeits die über-

*) Memoirs of Dr. Darwin, London 1804.

triebene Thierſchonung der Hindus, welche ſich geduldig von Inſekten beläſtigen laſſen, und zur Zeit einer Mißernte lieber verhungern, als Fleiſch eſſen, und ſagt in ſeiner „Anleitung zur Erziehung des weiblichen Geſchlechts“ *): „Kinder ſollten in ihrer erſten Erziehung angehalten werden, für alle heilbaren Leiden anderer Weſen Mitgefühl zu haben; aber es ſollte ihnen gleichzeitig hinreichende Feſtigkeit des Gemüthes anerzogen werden, damit ſie nicht ihr eigenes Glück zerſtören, indem ſie mit einer zu großen Empfänglichkeit mit den zahlreichen unheilbaren Uebeln ſympathiſiren, welche in dem gegenwärtigen Welt-Syſtem vorhanden ſind.“

Ebenſo haben die Mäßigkeits-Vereine in Erasmus Darwin einen ihrer älteſten Vorkämpfer zu verehren. Er ſah in dem übermäßigen Wein-, Bier- und Branntwein-Genuß die Quelle nicht nur zahlreicher ſozialer, ſondern auch ebenſovieler körperlicher Leiden und ſagt in ſeiner poetiſchen Art darüber (Zoonomia XXX. 3.): „Ich will dieſen Abſchnitt über die Krankheiten der Leber, welche aus dem Mißbrauche geiſtiger Getränke entſtehen, mit der bekannten Geſchichte des Prometheus beſchließen. Sie ſcheint wirklich in den alten Zeiten, wo alles in Hieroglyphen und Fabeln eingekleidet wurde, von Aerzten erfunden zu ſein. Prometheus wurde abgebildet, wie er das Feuer vom Himmel ſtahl, welches den durch Gährung erzeugten entzündbaren Geiſt bedeuten könnte, der den „Mann aus Erde“ wohl beleben kann. Daher die Eroberungen des Bacchus und die überſchwänglichen Freuden und das Jauchzen ſeiner Anbeter. Die nachfolgende Strafe derjenigen, welche dieſes verfluchte Feuer entwandten, iſt ein Geier, der an ihren Lebern nagt; eine gute Allegorie der unglücklichen Säufer, die Jahre lang an einem ſchmerzhaften Leberleiden dahinſiechen. Als vor einigen Jahren von dem Hauſe der Gemeinen die Frage entſchieden wurde, ob man auf die Branntweinbrennereien noch eine anderweite Taxe legen ſollte, wurde von ihnen ſehr wahr geſagt: „Sie nehmen dem Volke das Brod und verwandeln es in Gift.“ Und doch geſtattet man, daß dieſe „Krankheitsmanufaktur“ noch fortdauert! ... So iſt unter dem Namen Rum, Branntwein, Wachholder, Whisky, Usquebough, Wein, Cyder, Bier und Porter, der Alkohol das Gift für die Chriſtenheit geworden, wie es das Opium für die Mahomedaner iſt.“

Von den humanitären Beſtrebungen Darwins wenden wir uns zu ſeinen dichteriſchen und wiſſenſchaftlichen Leiſtungen. Es iſt bezeichnend für den merkwürdigen Mann, daß ſich dieſe beiden anſcheinend divergirenden Richtungen bei ihm nicht von einander trennen laſſen. Wie der ihm an dichteriſcher Kraft weit überlegene, aber in ſeiner Weltauffaſſung überaus ähnliche deutſche Dichterfürſt ſeine Ahnungen derſelben zuerſt in einem faſt gleichzeitig veröffentlichten Gedichte: „die Metamorphoſe der Pflanzen“ ausſprach, ſo legte Darwin die Grundzüge derſelben in einem umfangreichen Lehrgedicht dem „botaniſchen Garten“ nieder. Dieſer Umſtand iſt im Uebrigen leicht erklärlich. Die Thätigkeit des Dichters iſt eine ſchöpferiſche, combinirende, ſynthetiſche, und daher gelingt ihr, was der rein analytiſchen Richtung des Forſchers oft verſagt bleibt. Groß im Zuſammenfaſſen und Vereinigen des Getrennten haßte Göthe förmlich die auflöſende und zerſetzende Thä-

*) Plan for female education. London, Johnson 1797. (Sect. XVII); deutſch von Hufeland, Berlin 1822.

tigkeit des exakten Forſchers, obwohl er ſie doch brauchte, um die Bauſteine ſeiner neuen Weltanſchauung zu erlangen; bei dem älteren Darwin war dieſe Abneigung gegen die zergliedernde Thätigkeit des Forſchers nicht vorhanden und daher kam er weiter im Aufbau als alle ſeine Vorgänger und Zeitgenoſſen.

Das Gedicht „der botaniſche Garten", von welchem Miß Anna Seward ſagt, daß es größtentheils beim Beſuchen der auswärtigen Kranken, im Wagen gedichtet ſei, zerfällt in zwei ziemlich loſe mit einander verbundene Theile, weshalb ich den zweiten, für ſich erſchienenen: „die Liebe der Pflanzen" in der Folge unter dieſem Specialtitel citiren werde. Der erſte Theil entſpricht dann allerdings dem Haupttitel wie dem Specialtitel „die Oekonomie der Pflanzen" nur in ſeinem vierten und letzten Geſange, während die erſten drei das Wirken der Naturkräfte im Allgemeinen und die Bildung der Welt im Beſondern ſchildern. Die Idee iſt offenbar dem Lehrgedicht des Lucretius Carus: „Von der Natur der Dinge", dem auch das Tittelmotto entnommen iſt, nachgebildet. In der Einleitung und Schutzrede des botanic garden ſagt der Verfaſſer: „Die allgemeine Abſicht der folgenden Bogen geht dahin, die Einbildungskraft unter das Banner der Wiſſenſchaft einzuberufen und ihre Verehrer von den angenehmen Analogieen, welche die Bilderſprache der Poeſie ſchmücken, zu den wahreren zu führen, die den Vernunftſchluß der Philoſophie ausmachen ... Es mag hier am Orte ſein, manche der folgenden Vermuthungen über einige Gegenſtände der Naturphiloſophie im Voraus in Schutz zu nehmen, weil ſie nicht durch genaue Unterſuchung oder beweiſende Experimente unterſtützt werden. Indeſſen ſind in denjenigen Theilen der Philoſophie, wo unſre Kenntniß noch unvollkommen iſt, ausſchweifende Theorien nicht ohne ihren Nutzen, inſofern ſie zur Ausführung ſchwieriger Experimente oder zur Verfolgung geiſtreicher Schlüſſe Muth machen, ſei es nun, um ſie zu befeſtigen, oder um ſie zurückzuweiſen."

Von der Grundidee ausgehend, daß die klaſſiſche Mythologie in ihren Göttergeſtalten die Kräfte und das Walten der Natur verherrlicht habe, wendet ſich der Dichter, in einer bilderreichen, durchweg mit mythologiſchen Anſpielungen durchſetzten Sprache, in ſeinen vier Geſängen an die vier Gattungen von Elementar-Geiſtern, um ihren Antheil am Weltproceſſe zu verherrlichen. So iſt der erſte Geſang an die Feuergeiſter (Nymphes of primeval fire), der zweite an die Gnomen oder Erdgeiſter, die dritte an die Waſſernymphen und der vierte an die Sylphen der Luft, welche den Pflanzenleib aufbauen, gerichtet. Der erſte Geſang ſchildert demgemäß die Entſtehung der Welt aus dem Urfeuer, indem er zugleich viele von den allgemeinen Erſcheinungsformen des Feuers, der Wärme und des Lichtes zuſammenfaßt. Was in den Verſen nur leicht angedeutet werden kann, wird dabei theils in kürzeren Fußnoten, theils in ausführlichen Abhandlungen (Additional Notes), die an's Ende des Bandes verwieſen ſind, weiter ausgeführt. Auf dieſe Noten haben wir hauptſächlich unſer Augenmerk zu richten.*)

*) Die folgenden Citate beziehen ſich auf die zweiten Auflagen ſowohl des erſten Theils: „The economy of plants", London, Johnson 1791, als des zweiten: „The loves of plants" (Ibid. 1790), da dieſelben früh genug erſchienen ſind, um jeden Gedanken einer Entlehnung von Kant, Göthe oder Lamarck auszuſchließen. Kant's hier beſonders in Betracht kommende Kritik der teleologiſchen

Es intereſſirt uns nun zunächſt eine Note zum 101. Verſe des erſten Geſanges, in welchem der Verfaſſer die Idee und das Programm der Entwickelungstheorie entrollt. „Philoſophen aller Zeiten, ſagt er, ſcheinen, nachdem ſie die ſchrittweiſe Entwickelung des jungen Thieres und der Pflanze aus dem Ei oder dem Samen und ihre allmäligen Fortſchritte zum vollkommneren Zuſtande oder der Reife beobachtet hatten, ſich vorgeſtellt zu haben, daß die große Welt ſelbſt ihre Kindheit und ihre ſtufenweiſen Fortſchritte zur Reife durchgemacht habe. Dies ſcheint der alten und ſublimen Allegorie vom Eros oder der göttlichen Liebe, welche die Welt aus dem im Chaos ſchwimmenden Ei der Nacht hervorbrachte, den Urſprung gegeben zu haben.“ *) Auf den zweiten, beſonders wichtigen Theil dieſer Anmerkung kommen wir ſpäter zurück. Nächſt der Entſtehung der Welt im Feuer werden in demſelben Geſange noch das Erdfeuer und die Feuermeteore, das elektriſche Feuer und Nordlicht, die chemiſche Erzeugung des Feuers, die Wirkungen der Wärme, Lichterſcheinungen der Geſtirne, der Pflanzen und Thiere und vieles andere beſprochen, und überall ſpielen dabei mythologiſche Bezüge hinein.

Für die auf darwiniſtiſcher Grundlage rückwärts blickenden Culturgeſchichtsforſcher der Neuzeit dürfte eine in dieſem Geſange ausgeſponnene Phantaſie über die Auffindung und Zähmung des wilden Feuers, welche Darwin „die erſte Kunſt“ nennt, von beſonderem Intereſſe ſein, weshalb wir ſie zugleich als Probe der Verſe hier einſchalten wollen:

Nymphs! Your soft smiles uncultur'd man subdued,
And charm'd the Savage from his native wood;
You, while amazed his hurrying Hords retire
From the fell havoc of devouring Fire,
Taught, *the first Art!* with piny rods to raise
By quick attrition the domestic blaze,
Fan with soft breath with kindling leaves provide,
And list the dread Destroyer on his side.
So, with bright wreath of serpent-tresses crown'd
Severe in beauty, young Medusa's frown'd;
Erewhile subdued, round *Wisdom's Aegis* roll'd
Hiss'd the dread snakes, and flam'd in burnish'd gold;
Flash'd on her brandish'd arm the immortal shield,
And Terror lighten'd o'er the dazzled field.*)

Dieſe Verſe wirken um ſo eindringlicher, da in einer Anmerkung zu denſelben die Stellung der Affen und Otahaiter zu der neuen Kunſt geſchildert wird, welche letzteren zu Cooks Zeiten noch keinen Begriff davon hatten, daß Waſſer im Feuer ſo heiß wie glühendes Metall werden könne, und daher den kochenden Thee mit der Hand ſchöpfen wollten. Indem er in der Anmerkung ferner das im Texte erwähnte Feuer-Symbol, das ſchlangenumzüngelnde Meduſenhaupt, zugleich auf die feuergeborne Wiſſenſchaft deutet, ſpricht er jenen Gedanken aus, den Caspari zum Mittelpunkt ſeiner Urgeſchichte der Menſchheit erhoben hat, und der in dem Gedichte noch mehr Relief erhält, da in der Folge ausführlich die Erfindung der Dampfmaſchine, des Werkzeuges einer neuen Cultur, geſchildert wird.

Von dem Inhalte des zweiten Geſanges, der an die Erdgeiſter gerichtet iſt und die Entwickelung der Erde ſchildert, wird ein aus dem Texte und den Anmerk-

Urtheilskraft erſchien 1791, Lamarck's erſte Schriften viel ſpäter.

*) The economy of plants, p. 8. Note.

*) The economy of plants C. I. V. 209 ff. und Anmerkungen dazu.

ungen zugleich zuſammengeſtelltes Regiſter die beſte Idee von der beſtändig aus der Wiſſenſchaft zur Kunſt, von dem Thatſächlichen zum Geträumten überſpringenden Darſtellung geben. Die Erde wird wie die anderen Planeten aus einem Vulkane der Sonne herausgeſchleudert. (Prof. Alexander Wilſon hatte nämlich die Sonnenflecken und -Fackeln für Krater von viertauſend Meilen Tiefe und noch größerem Umfange erklärt). Durch eine ſtärkere Reibung oder Adhäſion an der einen Kraterwand erhält ſie ihre Axendrehung und ſphäroidale Geſtalt; durch Abkühlung bildet ſich ein Kern, auf dem ſich die Waſſer als ein ſalzfreies Urmeer niederſchlagen, während die leichteren Gaſe eine Atmoſphäre bilden. Granit wird als der unterſte, im Feuer entſtandene Kern der Erde betrachtet, Porphyr, Baſalt und Geſteinsmaſſen ähnlicher Bildung ſeien vulkaniſche Produkte, die zum Theil in einem Zuſtande wäſſriger Schmelzung (aqueous solution) (wie man Waſſer im Papin'ſchen Topfe ſogar glühend machen könne) aus dem Erdinnern empordringen, ein Gedanke, der ſehr modern klingt, und doch alſo ſchon gegen hundert Jahre alt iſt. Aufſteigung der erſten Inſeln im Urmeer; die Schönheit ihrer mit Pflanzen und Blumen geſchmückten Erſcheinung wird von den Alten in der Mythe von der meergebornen Aphrodite verherrlicht. Erſte große Erdbeben, Continente und Gebirge ſteigen aus dem Meere, der Mond wird aus einem gewaltigen Erdkrater ausgeworfen, erſtarrt vollkommen und verliert ſeine Atmoſphäre; er verzögert durch ſeine Anziehungskraft die Bewegung der Erde. Schon vorher hatte die Bildung der geſchichteten Geſteine begonnen, die den größern Theil der Erdrinde ausmachen und meiſtens aus Kalk beſtehen, weshalb durch die erwähnten Centralerdbeben mitunter auch Kalkgebirge und -Inſeln hoch empor gehoben wurden. „Es iſt wahrſcheinlich," ſetzt der Verfaſſer in einer Anmerkung hinzu, „daß alle Kalkerde der Welt, ſei es Kalkſtein, Gyps, Marmor, Alabaſter, Kalkmergel mitſammt den darin enthaltenen Feuerſteinen, urſprünglich durch thieriſche und pflanzliche Körper aus dem Waſſer ausgeſchieden wurden, ſo daß ſie in langen und ſehr entfernten Zeiträumen Schichten übereinander bildeten, wodurch das Feſtland in ein beſtändiges Wachsthum, das Meer in beſtändigen Rückzug gerieth. Die Umwandlung des urſprünglich körnigen Kalkes in Marmor und andere Kalkgeſteine wird ſodann nach der Theorie von Hutton geſchildert und hieran ein Exkurs geknüpft über die marmornen Meiſterwerke des Alterthums und der (damals) neueſten engliſchen Kunſtepoche. Durch Ausſaugung der Geſteine werden die Meere ſalzig und geben nachher zur Bildung von Salzlagern Anlaß. Schilderung der Salzbergwerke bei Krakau. Salpeterbildung und Allegorie vom Mars und Venus, welche Vulkan einfing. In Moräſten und Süßwaſſerbecken bilden ſich Thonlager, Mergel, Sandſtein, Kohle und durch die Fäulniß von Thieren und Pflanzen auch andere Produkte, wie Mooreiſen, Pyrit, Bernſtein, Naphta, Jet u. ſ. w., die alle geſchichtet liegen. Das Eiſen und ſeine Anwendung. Bei der Erhebung der Berge mußten nothwendig zahlreiche und tiefe Riſſe entſtehen, in deren Spalten ſich Metalle und Erze theils aus niederſinkenden Flüſſigkeiten, theils aus emporſteigenden glühenden Dämpfen des Centralfeuers abſchieden. Wie ſich vorher an die Schilderung der Thonlager ein Exkurs über die Glas- und Porzellan-Manufaktur in China, Italien und England, mit beſonderer Bezugnahme auf die Portlands-

Vaſe geknüpft, ſo leiten die edlen Steine und Metalle zu einem Blick auf die Goldländer, Zerſtörung Mexikos, Sklaverei ꝛc. über. Zuletzt wird die Bildung der Pflanzenwelt angedeutet, wozu hier aus dem zweiten Theile (S. 36 und 44) hinzugefügt werden mag, daß Darwin Flechten für die älteſten Feſtlandpflanzen anſah und die Pilze einem Reiche zuordnete, welches wie „ein ſchmaler Iſthmus“ Pflanzen und Thiere verbinde.

Im dritten an die Waſſernymphen gerichteten Geſange wird der Kreislauf und die Wirkung des Waſſers auf der Erde geſchildert. Die Wolkenbildung, die See und ihr Leben, Quellen, Flüſſe, Geyſer, Gletſcher, Korallenbauten u. ſ. w. Hierbei kommen nun auch die verſteinerten Seethiere zur Sprache, und nachdem der ſonderbare Umſtand erwähnt iſt, daß die meiſten foſſilen Seethiere, wie z. B. die Ammonshörner, nicht mehr lebend, die lebenden Thiere dagegen nicht foſſil gefunden werden, wirft der Verfaſſer die Frage auf: „Wurden alle Ammoniten zerſtört, als die Continente ſich erhoben? Oder gingen einige Thiergattungen durch die anwachſende Macht ihrer Feinde unter? Oder leben ſie noch heute in unzugänglichen Tiefen der See? Oder wechſeln einige Thiere ſchrittweiſe ihre Geſtalten und werden neue Arten?“ („Or do some animals change their formes gradually and become new genera?“)*)

Das Thema von der Umwandlung der Arten und der Entwickelung zu höheren Formen war ein Lieblingsgedanke des älteren Darwin, dem er in allen ſeinen Werken wenigſtens an einer Stelle und meiſt mit ähnlich lautenden Worten Ausdruck gegeben hat. Schon auf der achten Seite des hier beſprochenen Gedichtes tritt er mit demſelben hervor und ſagt, nachdem er in der Anmerkung, deren Anfang früher wiedergegeben wurde, von der ſchichtenweiſe Bildung der Erde geſprochen hat: „Es giebt da gleicherweiſe einige anſcheinend nutzloſe oder unvollkommene Anhänge (appendages) bei Thieren und Pflanzen, welche anzudeuten ſcheinen, daß jene von ihrem Urzuſtande einem ſchrittweiſen Wechſel unterlegen ſeien, ſo z. B. die Staubgefäße ohne Antheren und Griffel ohne Narben einzelner Pflanzen, wie dies ſpäter in einer Anmerkung bei Kurkuma zu erwähnen ſein wird. Daſſelbe zeigen auch die Haltern oder Flügelrudimente der Zweiflügler, und die Bruſtwarzen der männlichen Thiere; ſo haben die Schweine vier Zehen, aber zwei derſelben ſind unvollkommen und zum Gebrauche nicht lang genug . . .“ Wir brechen hier ab, um die erwähnte Anmerkung zur Kurkuma-Pflanze, welche die Theorie der rudimentären Organe noch ausführlicher giebt, hier gleich anzuſchließen: „die antherenloſen Staubgefäße der Pflanzen“, ſagt er dort*), bieten eine eigenthümliche Analogie zu einer Bildung der Zweiflügler unter den Inſekten, nämlich zweier kleiner geſtielter Knöpfchen, meiſt unter einer bogigen Schuppe, welche Rudimente der Hinterflügel zu ſein ſcheinen, und von Linné halteres oder Schwingkölbchen (poisers) genannt wurden. Andere Thiere haben andere Merkmale eines in einem langen Zeitraume vorgegangenen Wechſels an einigen Theilen ihrer Körper, wodurch bewirkt worden ſein mag, ſie neuen Wegen des Nahrungserwerbs anzupaſſen (to accomodate them to new ways of procuring their food). Das Vorhandenſein von Zitzen an den Brüſten der männlichen Thiere, die bei ihrer Ge-

*) The economy of plants p. 120.

*) The loves of plants. London 1790. p. 7.

burt gewöhnlich mit einer Art dünnen Milch erfüllt ſind, iſt ein wundervolles Beiſpiel dieſer Gattung. Vielleicht ſind alle Erzeugniſſe der Natur in einem Fortſchritte zu größerer Vollkommenheit begriffen? — eine Idee, begünſtigt durch die neuen Entdeckungen und Schlüſſe, hinſichtlich der fortſchreitenden Bildung der feſten Theile, unſerer waſſerbedeckten Erdkugel (terraqueous globe) und entſprechend der Würde des Schöpfers aller Dinge."

Wie mußte dieſe frühe und ſcharfſinnige Erklärung der rudimentären Organe auf den Enkel wirken, wenn er die Gedichte ſeines Ahnen las! Aber freilich einen noch größeren Eindruck mußten auf ihn die an beſtimmte Naturobjekte geknüpften biologiſchen Bemerkungen dieſes genauen Beobachters machen, der die jetzt zu einem ſo großen Anſehen gelangten Fragen: Warum ſieht irgend ein Weſen ſo und nicht anders aus? Warum hat dieſe Pflanze giftige Säfte? Warum hat jene Dornen? Warum haben die Vögel und Fiſche helle Brüſte und dunkle Rücken? u. ſ. w. an jedes Weſen, was ihm vorkam, richtete. Der letzte Geſang des erſten Theiles vom „botaniſchen Garten" und der zweite Theil ſind beſonders reich an ſolchen wohl aufzuwerfenden echt Darwiniſtiſchen Fragen.

In dem vierten, an die Sylphen der Luft gerichteten Geſange hat er nach einigen Schilderungen der Winde und Klimate ſich zu den Töchtern der Luft, den Pflanzen gewendet, und ihre „Oekonomie" geſchildert, wobei eine große Anzahl höchſt „moderner" Bemerkungen vorweg gemacht werden. In einer Anmerkung zu Vers 411 (S. 194) wird die Verdauung der Reſerveſtoffe in den Samenlappen bei der Keimung als ein der thieriſchen Verdauung vollkommen analoger Vorgang geſchildert, und ſeit einigen Jahren wiſſen wir, daß dieſer Vergleich bis in Einzelheiten berechtigt iſt, aber vor Allem wird in dem zweiten Theile, welcher die Pflanzen nach dem Sexualſyſtem ordnet und insbeſondere ihre Geſchlechtsverhältniſſe in Einzelgemälden ſchildert, jenes Thema beſprochen, welches Kerner in Innsbruck vor drei Jahren zum Gegenſtande eines neuen und intereſſanten Buches gemacht hat: „die Schutzmittel der Pflanzen". Hier erfahren wir zunächſt, daß die Wachs- und Harzabſonderungen der grünen Theile ihnen zum Schutze gegen Kälte und Näſſe dienen, und daß ätheriſche Oele, ſtarke Gerüche und Gifte den Pflanzen nützen, um ſie vor räuberiſchen Inſekten und anderen Thieren zu ſchützen. Die Wurzel der Herbſtzeitloſe, welche ihren Samen erſt im nächſten Frühjahr reift, würde Gefahr laufen, von in der Erde lebenden Thieren im Winter gefreſſen zu werden, wenn ſie nicht ein ſo ſcharfes Gift enthielte.*) Dieſes Beiſpiel einer giftigen Zwiebel iſt beſonders lehrreich, weil hier in Folge der erſt in der nächſten Vegetations-Periode reifenden Samen die Exiſtenz der Pflanze im Winter ernſtlich aufs Spiel geſtellt ſein würde, wenn die Zwiebel eßbar wäre.

Zu beſonders nachdenklichen Betrachtungen in dieſer Richtung regte die Stechpalme (Ilex aquifolium) an, über welche er Folgendes ſagt**): „Manche Pflanzen ſind, wie manche Thiere, mit Schutzwaffen verſehen, nämlich mit Dornen, wie die Roſe und Berberitze, welche aus der äußeren Rinde gebildet ſind, oder mit Stacheln, wie der Hagedorn, welche Verlängerungen des Holzes und daher ſchwieriger zu beſeitigen ſind, oder mit Borſten und Brennhaaren, die mit giftigen Flüſſigkeiten gefüllt

*) The loves of plants p. 23.

**) Ibid. p. 18.

ſind, wie die Neſſeln, gegen Beſchädigung durch nackte Thiere. Die Sträucher und Bäume, welche Stacheln und Dornen tragen, geben manchem Thiere ein angenehmes Futter, wie z. B. Stachelbeere und Stechginſter, und würden ſchleunigſt verzehrt werden, wenn ſie nicht ſo bewaffnet wären. Die Stacheln ſcheinen ſowohl gegen Inſekten als gegen den nackten Mund der Vierfüßler da zu ſein. Manche Pflanzen verlieren ihre Dornen bei der Cultivirung, wie manche Thiere ihre Wildheit und einige ihre Hörner ablegen. Ein ſonderbarer Umſtand begleitet die großen Stechpalmen in Needwood-Foreſt; ſie ſind bis ungefähr zur Höhe von acht Fuß mit dornigen Blättern bewaffnet und haben dann oben kahle Blätter, als wüßten ſie, daß Pferde und Rindvieh ihre höheren Zweige nicht erreichen können." Daß andrerſeits grade die ſo bewehrten Pflanzen den Thieren ein köſtliches Futter geben, beweiſt die Liebhaberei der Eſel für die Diſteln und der Pferde für den Stechginſter, wovon der Verfaſſer in einem nachher zu beſprechenden Werke*) ein lehrreiches Beiſpiel giebt. „In den weiten Moorländern von Staffordſhire haben die Pferde gelernt, mit einem Vorderfuße den Ginſterbuſch wiederholt zu ſtampfen, und wenn dann die Stacheln gebrochen ſind, ſo freſſen ſie das Kraut ohne Nachtheil. Dies iſt eine Kunſt, welche die Pferde in den fruchtbaren Gegenden der Grafſchaft nicht kennen, und daher ihre Mäuler blutig ſtacheln, wenn ſie durch Hunger oder Eigenſinn verleitet werden, Ginſter zu freſſen."

Insbeſondere intereſſirten dieſen Naturbeobachter die Mittel, welche die Pflanzen beſitzen, um das Heraufkriechen flügelloſer Inſekten zur Blüthe zu verhindern. So erklärte er denn auch die kleinen Waſſerbecken, welche die Blätter am Stengel der Weberkarde bilden, und die jüngſt einem ſeiner Urenkel Anlaß zu merkwürdigen Unterſuchungen gegeben haben,*) ebenſo wie die größeren Waſſerbecken, welche die Blüthenſtiele der Bromeliaceen umgeben, als Einrichtungen, theils zur Erquickung der Pflanze, theils für den Schutz ihrer Blüthen und Samen**). Am lehrreichſten tritt eine ähnliche Schutz-Einrichtung an dem Leimringe der Pechnelke auf, deren Schilderung als Probe aus „the loves of plants" mit der Vorbemerkung hier folgen möge, daß die Zahlen-Angabe auf die in jeder dieſer Einzelſchilderungen gezählten Staubgefäße und Griffel zu beziehen ſind.

The fell Silene and her sisters fair,
Skill'd in destruction, spread the viscous snare.
The harlot-band ten lofty bravoes screen,
And frowning guard the magic nets unseen.
Haste glittering nations, tenants of the air,
Oh steer from hence your viewless course afar!
If with soft words, sweed blushes, nods and smiles,
The three dread Syrens lure you to their toiles,
Limed by their art in vain you point your stings,
In vain the efforts of your whirring wings:
Go, seek your gilded mates and infant hives,
Nor taste the honey purchas'd with your lives!

In einer Anmerkung zu dieſem Paſſus ſeines Gedichtes bemerkte Darwin: „Die klebrige Maſſe, welche den Stengel dieſer Pflanze und des Cucubalus Otites unterhalb der Blume umkleidet, iſt eine ſonderbare Vorrichtung, um verſchiedene Inſekten abzuhalten, den Honig zu rauben und den Samen zu verzehren. Bei der Dionaea muscipula giebt es eine noch wundervollere Vorrichtung, um die Plünderungen der Inſekten zu verhüten: die Blätter ſind mit

*) Zoonomia XIV. 11.

*) Kosmos, I. S. 354.

**) The loves of plants. p. 37.

langen Zähnen, wie die Fühler der Inſekten bewaffnet, liegen rings um den Stengel auf dem Boden ausgebreitet und ſind ſo reizbar, daß, wenn ein Inſekt darüberhin kriecht, ſie ſich ſchließen und es zu Tode quetſchen oder ſpießen.“*) Dieſelbe Erklärung genügt ihm für den Inſektenfang der Sonnenthaublätter zur ſelben Zeit als beide Pflanzen bereits verdächtigt worden waren, die gefangenen Inſekten zu verſpeiſen. Diderot ſcheint, nebenbei bemerkt, der Erſte geweſen ſein, welcher den Ausdruck „fleiſchfreſſende Pflanzen“ gebrauchte, indem er von der Venusfliegenfalle ſagte: „Voilà une plante presque carnivore.“**)

Wir mußten bei den Studien des älteren Darwin über die Schutzmittel der Pflanzen länger verweilen, weil uns dieſelben einen merkwürdigen Irrthum erklären, in welchen dieſer ſcharfſinnige Naturforſcher in Hinſicht der Honigabſonderung der Blumen verfiel. Er glaubte, namentlich aus den letzteren Beiſpielen, ſchließen zu ſollen, daß die Pflanzen möglichſt allgemein gerüſtet ſeien, Inſekten und andere Liebhaber des Honigs von ſich abzuwehren, und darin beſtärkte ihn der Umſtand, daß die Honigquelle in den meiſten Blüthen ſehr verſteckt, und unter mannigfachen Schutzvorrichtungen verborgen liegt. Auch glaubte er ſich die Inſektenähnlichkeit vieler Orchideen-Blüthen am beſten durch eine Art Mimicry erklären zu können; er ſagt nämlich in einem ſehr geiſtreichen Trugſchluſſe, ſie hätten das Anſehen bereits mit Inſekten beſetzter Blumen angenommen, um vor dem Beſuche der Honigfreunde geſchützt zu ſein. So glichen die Blüthen der Fliegen-Ophrys einer kleinen Mauerbiene (Apis ichneumonea) ſo, daß ſie aus einiger Entfernung als beſetzt erſchienen, und ein ſüdamerikaniſches Cypripedium gleiche gar der Vogelſpinne, um die honiglüſternen Kolibris abzuſchrecken*). Wenn auch an einem falſchen Beiſpiele, iſt darin doch das Princip der Mimicry ganz richtig und vielleicht zum erſten Male auseinandergeſetzt.

Die Werke von Koelreuter (1761) und Sprengel (1793), welche den Mechanismus der Inſekten-Anlockung auseinanderſetzten, ſcheinen ihm unbekannt geblieben oder nicht überzeugend geweſen zu ſein, denn noch in ſeinem letzten hinterlaſſenen Gedichte, „der Tempel der Natur“, ſpricht er ſich über die Honigabſonderung der Pflanzen ganz ebenſo aus, wie in ſeinem erſten. In einem beſonderen längeren Aufſatze**) ſucht er den geheimen Grund der allgemeinen und maſſenhaften Honigabſonderung der meiſten Blumen zu ergründen und kam zu der Vermuthung, derſelbe ſei als Nahrungs- und Reizmittel für die Geſchlechtsorgane der Pflanzen beſtimmt, weshalb dieſe Quelle nur bis zur ſtattgefundenen Befruchtung fließe. In dieſem ſonderbaren Irrthume beſtärkte ihn der Umſtand, daß die Inſekten meiſt in keinem andern Stadium ihrer Metamorphoſe dem Honig nachgehen, außer zur Zeit ihrer Geſchlechtsreife, nämlich als vollkommene Inſekten. Ein Philoſoph, der ihn auf dieſen Irrwegen begleitet zu haben ſcheint, unterbreitete ſeinem Urtheil ſogar die abenteuerliche Vermuthung, daß am Ende die erſten Inſekten aus einer Metamorphoſe der honigliebenden Staubfäden und Narben der Blumen, indem ſie ſich von der Mutterpflanze getrennt hätten, wie die männlichen Blüthen der Vallisneria, hervorgegangen ſeien, und „daß im langſamen Proceſſe der Zeit manche andere Inſekten ſchritt-

*) The loves of plants p. 16.

**) Oeuvres, ed. d'Assézat. Vol. XI. p. 257.

*) The economy of plants, p. 201.

**) Ibid. Additional Notes p. 107—112.

weiſe aus jenen erſten entſtanden ſeien, indem die einen Flügel, die andern Floſſen und Klauen erlangten, vermöge ihrer unaufhörlichen Anſtrengungen ſich Nahrung zu verſchaffen oder ſich vor Angriffen zu ſichern. Er (der philoſophiſche Freund) behauptet, daß keine dieſer Umwandlungen unbegreiflicher ſei, als die Umbildung der Kaulquappe in den Froſch oder der Raupe in den Schmetterling."

Dieſer Irrweg iſt darum ſo mittheilenswerth und lehrreich, weil er uns die Schwierigkeit zeigt, eine verwickelte Natureinrichtung aufzulöſen, ſobald man von falſchen Prämiſſen ausgeht. Hätte ihm, der ſpäter über den Schaden der Inzucht ſo eindringlich geſchrieben, Jemand das Zauberwort „Nutzen der Kreuzbefruchtung" zugerufen, ſo wäre es ihm ſicher wie Schuppen von den Augen gefallen, allein er glaubte feſt, die Blüthen ſeien möglichſt auf Selbſtbefruchtung angewieſen, und er ſchalt eine bei der Collinſonia gelegentlich beobachtete Fremdbefruchtung: Ehebruch (adultery)*). Dabei blieb ihm keineswegs die genaue Anpaſſung der honigraubenden Inſekten an ihren Erwerb verborgen, denn nachdem er an einer Stelle die große Sorgfalt geſchildert, mit welcher die Natur den Honig der Caprifolium-Blüthe am Grunde einer langen Röhre verborgen habe, — in einem ihm unbegreiflichen Gegenſatze zu Blüthen, wo er ganz offen daliegt, — ſetzt er hinzu, daß der Rüſſel der Bienen und Schmetterlinge ganz ſpeciell dazu eingerichtet zu ſein ſcheine, um denſelben dennoch zu erreichen. Er geht dabei näher auf Bau und Funktion des wundervollen Rüſſels vom Windigſchwärmer (Sphinx Convolvuli) ein, deſſen ſchöne Farbe und Zeichnung zu ſeiner Sicherheit beitrage, indem er, auf den Pflanzen ſitzend, ſpät fliegenden Vögeln ſelber wie eine Blume erſcheine.

Dieſe Bemerkung leitet uns zu dem Thema von der biologiſchen Bedeutung der Farben und Zeichnungen der Pflanzen und Thiere über, in deſſen Behandlung Darwin wieder ſo völlig — Darwin iſt, daß die jüngeren Mitglieder der Familie das auf dem Gebiete des Geiſtes und Scharfſinnes ſo ſelten Anwendung findende Raiſonnement des Atavismus getroſt auf ſich anwenden dürfen. „Die färbenden Beſtandtheile der Pflanzen, ſowie auch diejenigen, deren wir uns zum Gerben, zu Firniſſen und zu verſchiedenen mediciniſchen Zwecken bedienen, ſcheinen", ſo ſagt er in einer Anmerkung zur Färberröthe,*) „dem Leben der Pflanzen nicht weſentlich zu ſein, aber ſie ſcheinen ihnen als Vertheidigungsmittel gegen die Angriffe von Inſekten und anderen Thieren zu dienen, denen dieſe Stoffe ekelhaft oder widerwärtig ſind. Bei Inſekten und vielen kleineren Thieren tragen ihre Farben dazu bei, ſie vor den größeren, denen ſie zur Beute dienen, zu verſtecken. Raupen, die auf Blättern weiden, ſind allgemein grün, Erdwürmer erdfarben, Schmetterlinge, welche Blumen beſuchen, ſind wie dieſe gefärbt, Vögel, welche ſich im Buſchwerk aufhalten, haben grünliche Rücken gleich dem Laube, und die Bruſt hell gefärbt wie der Himmel, wodurch ſie für den Habicht weniger ſichtbar werden, mag er nun über oder unter ihnen daherfliegen. Jene Vögel, welche ſich viel unter Blumen aufhalten, wie der Diſtelfink, ſind mit lebhaften Farben geſchmückt. Die Lerche und das Rebhuhn haben die Farbe der trockenen Vegetation oder der Erde, auf welcher ſie ſich aufhalten. Fröſche wechſeln ihre Farbe mit dem Schlamme der Gewäſſer, welche ſie beſuchen, und die-

*) The economy of plants p. 197. Note.

*) The loves of plants p. 38—39.

jenigen welche auf Bäumen leben, ſind grün. Fiſche, welche im Waſſer ſchweben, und Schwalben, die in der Luft ſchwimmen, tragen auf dem Rücken die Farbe des fernen Grundes und auf der Bruſt die des Himmels. In den kälteren Zonen werden viele derſelben im Winter, ſo lange der Schnee liegt, weiß. Daraus erhellt klar, daß in den Farben der Thiere Abſicht liegt, während diejenigen der Pflanzen den andern Eigenſchaften der Stoffe, welche ſie enthalten, zu entſprechen ſcheinen."

In ſeinem wiſſenſchaftlichen Hauptwerke der Zoonomie,*) zu welchem wir uns nunmehr wenden, hat Darwin auch die bei dieſen Färbungen wirkende Urſache zu ergründen geſucht, worauf wir nachher zurückkommen. Das genannte Werk ſtellt im Weſentlichen eine Phyſiologie und Pſychologie des Menſchen als Grundlage zu einer Krankheitswiſſenſchaft dar, doch ſind überall gleichzeitig Blicke auf die geſammte Thierwelt geworfen. Welchen Rang dieſes Werk in der Geſchichte der Phyſiologie, Pſychologie und Medicin einnimmt, kann ich aus Mangel an Specialkenntniſſen auf dieſen Gebieten nicht beurtheilen; auf die Zeitgenoſſen machte es einen ſehr bedeutenden Eindruck, wurde alsbald von einem namhaften Arzte ins Deutſche überſetzt,**) und der Ueberſetzer hebt die wunderbare Uebereinſtimmung ſeiner Anſichten mit denen eines gleichzeitig erſchienenen Werkes des berühmten deutſchen Pathologen Reil hervor, wie denn auch Hufeland durch Darwin lebhaft angeregt wurde. Der Grundgedanke iſt, wie mir ſcheint, daß in Pflanzen und Thieren eine lebendige Kraft wirke, die in Beiden mit Gefühl begabt, ſie den Verhältniſſen der Außenwelt ſelbſtſtändig anzupaſſen im Stande ſei, ſo daß die Annahme angeborener Ideen, göttlich eingepflanzter Triebe und Inſtinkte dadurch überflüſſig gemacht wird und ſelbſt der Denkproceß als geſetzmäßige Thätigkeit einer mechaniſchen Zergliederung und Zuſammenſetzung zugänglich erſcheint. Alle menſchlichen Kenntniſſe entſtammen den Sinnen, deren Thätigkeit als Haupterkenntnißquelle angeſehen und demgemäß zunächſt unterſucht wird. Was die ſcheinbar angeborenen Fähigkeiten betrifft, welche junge Thiere mit auf die Welt bringen, ſo erklärt ſie der Verfaſſer durch wiederholte Anſtrengungen der Muskeln unter der Leitung der Empfindungen und der Triebe. So könne es nicht wunderbar ſein, daß Thiere mit der Fähigkeit zu ſchwimmen oder auf vier Füßen zu gehen und zu ſchlucken zur Welt kämen, denn im Ei oder im Mutterleibe lernten ſie ſchwimmen, dagegen auf zwei Füßen zu gehen, ſei für Vierfüßler eine nicht in der Natur liegende Kunſt; Flüſſigkeiten zu ſchlucken lerne jeder Fötus, denn jeder ſchlucke Fruchtwaſſer, nur das Freſſen feſter Stoffe müſſe erſt erlernt werden. Bei der Erlernung neuer Dinge falle meiſt dem Nachahmungstriebe die größte Aufgabe zu, und daß der Menſch, wie Ariſtoteles geſagt, vor Allem ein nachahmendes Thier ſei, befähige ihn am meiſten zur Erlernung ſchwieriger Leiſtungen, wie z. B. der Sprache. Dieſe Nachahmungsſucht ſchreibt der Verfaſſer ſelbſt den kleinſten aufbauenden Theilen des Körpers zu, — wir wir ſagen würden, den Zellen, — und erklärt ſich dadurch das Zuſammen-Erkranken ganzer Complexe derſelben. Auch der Ausdruck der Gemüthsbewegungen erlernt ſich durch Nachahmung, wenn auch die Grundbedingungen deſſelben organiſch gegeben

*) Zoonomia, or the laws of organic life. London 1794 — 1798.

**) Von Hofrath J. D. Brandis. 5 Bde. Hannover 1795 — 1799.

ſind. Der Verfaſſer hat dieſen von ſeinem Enkel mit ſo vielem Glück bearbeiteten Gegenſtand ebenfalls ſehr aufmerkſam ſtudirt und leitet ſeine Formen namentlich gern aus den erſten Eindrücken neugeborner Weſen her. Das Zittern der Furcht laſſe ſich vielleicht auf das Froſtzittern der Neugebornen zurückführen, und das Weinen auf die erſte Reizung der Thränendrüſen durch kalte Luft, ſowie durch angenehme und unangenehme Gerüche. Daß Zorn und Wuth allgemein durch Angriffsſtellung der Thiere ausgedrückt wird, iſt unmittelbar begreiflich. Was das Lächeln und den Ausdruck der angenehmen Empfindungen betrifft, ſo führt ſie der Verfaſſer, ebenſo wie das Gefühl für die Schönheit der Wellenlinien und Rundung, auf das Vergnügen der erſten Ernährung durch die weiche, ſanftgerundete Mutterbruſt zurück. „Beim Saugen," ſagt er, „ſind die Lippen des Kindes um die Warzen der Mutter feſt angeſchloſſen, bis der Magen gefüllt iſt, dann folgt die Freude, welche durch den Reiz dieſer angenehmen Nahrung hervorgebracht wird; der durch die anhaltende Thätigkeit des Saugens ermüdete Schließmuskel des Mundes erſchlafft, und die antagoniſtiſchen Muskeln des Geſichtes wirken ſanft und bringen Lächeln und Luſtausdruck hervor, welches von Jedem, der mit Kindern umgeht, bemerkt werden kann. Daher iſt das Lächeln durch unſer ganzes Leben mit ſanfter Freude aſſociirt; es iſt an jungen Katzen und jungen Hunden ſichtlich, wenn man mit ihnen ſpielt und ſie kitzelt, aber deutlicher iſt der Ausdruck im menſchlichen Geſicht. Denn bei Kindern wird dieſer Ausdruck des Vergnügens noch ſehr vermehrt durch die Nachahmung ihrer Eltern und Freunde, welche ſie gewöhnlich mit einer lächelnden Miene anreden." *)

*) Zoonomia Vol. I. XVI. 7.

Aehnlich wird das Schwanzwedeln der Thiere und das „Spinnen" der Katzen auf gewiſſe Bewegungen zurückgeführt, die ſie in den glücklichen Momenten ihres Säuglings-Daſeins erlernen. „Lämmer ſchütteln oder wedeln mit dem Schwanze, wenn ſie zu ſaugen anfangen, um ſich von den harten Excrementen frei zu machen, welche ſich lange in ihren Eingeweiden aufgehalten haben. Daher wird es nachher ein Ausdruck des Vergnügens bei ihnen und auch bei andern geſchwänzten Thieren. Katzen hingegen ſtrecken ihre Tatzen ſanft aus und ziehen ſie wieder zuſammen, wobei ſie ſchnurren, indem ſie dabei den Athem einziehen: beides iſt ihrer Art zu ſaugen ähnlich, und ſo wird dieſes ihre Sprache des Vergnügens; denn dieſe Thiere haben Schlüſſelbeine und gebrauchen ihre Tatzen wie Hände, wenn ſie ſaugen, welches bei Hunden und Schafen nicht der Fall iſt." Dieſe Beiſpiele mögen ſtatt anderer hinſichtlich der ſorgfältigen Behandlung dieſes ſchwierigen Themas dienen.

Die Kunſtfertigkeiten, Wander- und Geſelligkeits-Inſtinkte der Thiere werden auf eigene Ueberlegung und allmälige Erlernung der Vortheile zurückgeführt. Auch hier ſpiele der Nachahmungstrieb eine Hauptrolle, und wenn ein Pferd, z. B. an einer beſtimmten Stelle, die es mit der Schnauze nicht erreichen kann, gekratzt werden wolle, ſo beiße es ſeinen Nachbar ebenda, der den Wink ſofort verſtehe und ausführe. Daß die Kunſttriebe der Thiere erlernt werden, beweiſe das oben angeführte Beiſpiel der den ſtachligen Ginſter zerſtampfenden Pferde, welches die Pferde der ginſterloſen Gegenden nicht verſtehen, ebenſo werden denn auch viele Beiſpiele von örtlichen Abweichungen und Neuerungen im Neſter- und Erdhöhlen-Bau von ihm angeführt. Hier finden wir denn auch bereits jene

Nachrichten über Bienen, die in fernen Ländern (hier die Inſel Barbados) keinen Honig mehr eintragen ſollen. Die Kunſtfertigkeiten der Bienen und Ameiſen hält der Verfaſſer für ſehr alt, weil ſie ſich ſo vollkommen entwickelt haben.

Hierbei darf man nun nicht glauben, daß der Verfaſſer dieſe Inſtinkte nur durch Nachahmung für mitgetheilt hält, ſondern er nimmt ohne Weiteres die Erblichkeit erworbener Körpereigenthümlichkeiten und Geiſtesfähigkeiten an. Hierüber findet ſich in dem für uns wichtigſten Abſchnitt (XXXIX), der von der Erzeugung handelt, eine einleitende Bemerkung, welche die Erklärung des biologiſchen Grundgeſetzes in nuce enthält, und jenen Gedanken ausſpricht, den ein geiſtreicher Engländer, Samuel Butler, im vergangenen Jahre zum Gegenſtande eines lehrreichen Buches gemacht hat. „Der ſcharfſinnige D. Hartley, in ſeinem Werke über den Menſchen, und verſchiedene andere Philoſophen", ſagt Darwin, „ſind der Meinung geweſen, daß unſer unſterblicher Theil im Leben gewiſſe Gewohnheiten im Empfinden und Thun annehme, welche ewig von ihm unzertrennlich werden, und in einem zukünftigen Zuſtande der Exiſtenz nach dem Tode noch fortdauern; er fügt hinzu, daß dieſe Gewohnheiten, wenn ſie bösartig ſind, den Beſitzer ſelbſt in jenem Leben unglücklich machen müſſen. Ich möchte dieſe ſcharfſinnige Idee auf die Erzeugung oder Hervorbringung des Embryo oder des neuen Thieres anwenden, welches ſoviel von der Geſtalt und den Neigungen ſeines Vaters zur Mitgift erhält."

Der Verfaſſer ſpricht hier nur von dem Vater; dies kommt daher, weil er annahm, daß der Embryo aus dem Samenthierchen des Vaters beſtehe, der bei der Mutter nicht viel mehr als eine ihm zuſagende Ernährungsflüſſigkeit und ein Neſt finde, um ſich dort zu einem vollkommenen Thiere auszubilden. Die Aehnlichkeit des neu erzeugten Weſens mit der Mutter könne durch den Einfluß des von ihr dargebotenen Nährſtoffes erklärt werden. Abgeſehen von dieſem leicht entſchuldbaren und an ſich unweſentlichen Irrthume, den ich nur erwähnen mußte, um zu erklären, warum der Verfaſſer ſtatt von dem Ei immer von einem Fädchen (Filament) als dem Keim der lebenden Weſen redet, vertheidigt nun der Verfaſſer auf das ſcharfſinnigſte die Theorie der Epigeneſe gegen die Evolutions-Theorie (im älteren Sinne), indem er zeigt, daß jedes Weſen eine vollſtändige Neubildung iſt, die mit jeder Stufe, auf der ſie anlangt, andere Bildungstriebe entfaltet, und ſo auch die letzten Erwerbungen der Eltern ſeinem Weſen hinzufügen kann, vermöge des eben charakteriſirten Erinnerungsvermögens des Embryo. Die alte Einſchachtelungs-Theorie konnte derartige Neuerungen im Reiche des Lebens nicht erklären. In dem achten Paragraphen des vierten Theiles jenes (XXXIX.) Abſchnittes giebt nun der Verfaſſer einen kurzen Abriß der inzwiſchen in ſeinem Geiſte klarer ausgebildeten Entwickelungslehre, den ich mit einigen Kürzungen hier wiedergeben werde, weil in ihm, fünfzehn Jahre vor dem Erſcheinen der zoologiſchen Philoſophie Lamarck's deren Principien vollſtändig entwickelt werden:

„Wenn wir erſtlich die großen Veränderungen bedenken, die wir bei Thieren nach ihrer Geburt vorgehen ſehen, z. B. bei der Entſtehung des farbenreichen Schmetterlings aus einer kriechenden Raupe, des lungenathmenden Froſches aus der im Waſſer lebenden Kaulquappe, des bärtigen Mannes aus dem weibiſchen Knaben ... Zweitens,

die großen Veränderungen uns vorſtellen, welche bei manchen Thieren durch zufällige oder künſtliche Cultur hervorgebracht werden, z. B. bei Pferden, deren Stärke und Schnelligkeit wir zu verſchiedenen Zwecken geübt haben, um Laſten zu tragen oder als Renner zu dienen; oder bei Hunden, welche zu Stärke und Muth geübt ſind, wie der Bullenbeißer, oder zur Schärfung des Geruchſinns, wie die Spür- und Hühnerhunde, oder zur Schnelligkeit wie der Jagdhund, oder zum Schwimmen, oder zum Ziehen der Schlitten im Schnee, wie die rauhhaarigen Hunde im Norden ... Wenn wir außerdem die großen Veränderungen in Geſtalt und Farbe bedenken, welche wir täglich bei kleineren Thieren durch die Domeſtikation derſelben entſtehen ſehen, z. B. der Kaninchen oder der Tauben, oder durch das verſchiedene Klima und ſelbſt durch die verſchiedene Jahreszeit, daß z. B. die Schafe in den wärmeren Klimaten Haare ſtatt der Wolle tragen, daß die Haſen in den mit langdauerndem Schnee bedeckten Zonen in den Wintermonaten weiß werden; wenn wir dieſem noch die mancherlei Veränderungen in der Geſtalt der Menſchen durch ihre Lebensgewohnheiten und Krankheiten hinzufügen, was alles durch mehrere Generationen hindurch erblich wird, z. B. daß die, welche vor dem Amboß, in den Schmelzhütten und am Webſtuhle arbeiten, die Portechaiſen-Träger und die Seiltänzer, durch die Bildung ihrer Glieder zu erkennen ſind ... Drittens, wenn wir die großen Veränderungen aufzählen, welche mit den Thierarten *vor* ihrer Geburt vor ſich gehen, wodurch ſie ihren durch Cultur oder zufällige Umſtände veränderten Eltern ähnlich werden, ſo daß dieſe Veränderungen auf die Nachkommenſchaft fortgepflanzt werden ... Oder wenn durch Baſtardirung oder durch überflüſſige Nahrung Mißgeburten mit überzähligen Gliedern erzeugt werden, von denen manche fortgepflanzt werden und wenn nicht als beſondere Thierart, ſo doch als Varietäten fortdauern ... (Ich habe eine Zucht von Katzen geſehen, deren jede eine überzählige Klaue beſaß, auch Hühner mit einer überzähligen Zehe und mit Flügeln an den Füßen, andere ohne Schwanz: *Büffon* erwähnt einer Züchtung von Hunden ohne Schwanz, die in Rom und Neapel ſehr gemein ſein ſollen, und die, wie er vermuthet, daher entſtanden iſt, daß man ſeit langer Zeit gewöhnt war, dieſer Art von Hunden den Schwanz dicht am Leibe abzuhacken. Es giebt mehrere Arten von Tauben, die ihrer Sonderbarkeit wegen bewundert werden, und welche auf ähnliche Art erzeugte und fortgepflanzte Mißgeburten ſind ...) Wenn wir alle dieſe Veränderungen der thieriſchen Form betrachten und dazu unzählige andere, welche man aus naturgeſchichtlichen Werken ſammeln kann, ſo können wir nicht anders, als uns überzeugen, daß der Fötus oder Embryo durch Hinzufügung neuer Theile gebildet wird, und nicht durch Ausdehnung eines urſprünglichen Neſtes von Keimen, die wie die Becher eines Taſchenſpielers in einander geſchachtelt ſein ſollen."

„Viertens, wenn wir die große Aehnlichkeit des Baues bedenken, welcher bei allen warmblütigen Thieren ſtatt hat, ſowohl bei Säugethieren, Vögeln und Amphibien, als beim Menſchen, von der Maus und Fledermaus an bis zum Elephanten und Walfiſch, ſo kann man ſich des Schluſſes nicht enthalten, daß ſie alle auf ähnliche Art aus einem einzigen lebenden Filament entſtanden ſeien. Bei einigen hat dieſes Filament bei fernerer Ausbildung feinfühlige Hände und Finger, bei anderen Klauen und

Krallen, bei anderen Zehen mit Schwimmhäuten, geſpaltene und ganze Hufe ausgebildet, während es bei den Vögeln ſtatt der Vorderfüße Flügel und Federn ſtatt der Haare hervorgetrieben hat. Bei manchen hat es Hörner auf der Stirne, ſtatt der oberen Vorderzähne, bei anderen Hauer ſtatt der Hörner und bei andern Schnäbel ſtatt beider gebildet. Und alles dies völlig ſowie wir es täglich bei der Bildung der Froſchlarve ſehen, welche Lungen und Beine ausbildet, wenn ſie deren bedarf, und den Schwanz abwirft, wenn ſie nicht länger Gebrauch davon machen kann."

„Fünftens, von dem erſten Rudimente oder Uranfange bis zum Ende des Lebens erfahren alle Thiere eine beſtändige Umbildung, welche zum Theil durch ihre eigenen Thätigkeiten in Folge ihres Verlangens und ihrer Abneigungen, ihrer Vergnügen und Schmerzen, oder ihrer Reizungen, oder ihrer Aſſociationen hervorgebracht werden; und manche dieſer erlangten Neubildungen oder Neigungen dazu werden auf die Nachkommen fortgepflanzt. Da Luft und Waſſer den Thieren in hinlänglicher Menge gegeben ſind, ſo haben wir als die drei großen Gegenſtände des Verlangens, welche die Formen mancher Thiere, durch die Aeußerungen derſelben, dieſem Verlangen Genüge zu leiſten, verändert haben, die der Liebe, des Hungers und der Sicherheit."

„Das eine große Bedürfniß eines Theils der thieriſchen Welt beſtand in dem Verlangen nach dem ausſchließlichen Beſitze eines Weibchens. Dadurch erlangten einige Thiere Waffen, um zu dieſem Zwecke ſich gegenſeitig bekämpfen zu können; z. B. die dicke, ſchildartige, hornige Haut des Ebers, welche blos eine Gegenwehr gegen Thiere derſelben Art darſtellt, die gewohnt ſind, ſchräg nach aufwärts zu ſchlagen. Auch die Hauer ſind zu keinem andern Gebrauche, als um ſich ſelbſt zu vertheidigen, da der Eber für ſich kein fleiſchfreſſendes Thier iſt. So ſind die Geweihe des Hirſches am äußerſten Ende ſcharf, um ſeinen Gegner damit zu verwunden, dagegen verzweigt, um die Stöße ſeines mit gleichen Waffen verſehenen Gegners zu pariren, ſind alſo blos zur Bekämpfung andrer Hirſche um den ausſchließlichen Beſitz des Weibchens beſtimmt, welches dann, wie die Damen der Ritterzeit dem Panier des Siegers folgt. Die Vögel, welche ihren Jungen keine Nahrung zutragen und nicht in Monogamie leben, ſind mit Sporen zum Kampf um den ausſchließlichen Beſitz des Weibchens verſehen, z. B. Hähne und Wachteln. Es iſt gewiß, daß dieſe Waffen ihnen nicht zur Schutzwehr gegen andere Feinde gegeben ſind, weil die Weibchen derſelben Art ohne dieſe Bewaffnung ſind. Die Endurſache dieſes Streites unter den Männchen ſcheint zu ſein, damit das ſtärkſte und lebhafteſte Thier die Art fortpflanze, welche dadurch verbeſſert werden ſollte."

„Ein anderes großes Bedürfniß beſteht in den Mitteln ſich Nahrung zu verſchaffen, wodurch die Formen aller Thierarten ſich verändert haben. So iſt die Naſe des Schweines hart geworden, um den Boden beim Aufſuchen der Inſekten und Wurzeln umzuwühlen. Der Rüſſel des Elephanten iſt eine Verlängerung der Naſe, um die Zweige zu ſeiner Nahrung niederzubeugen und um Waſſer einzunehmen, ohne ſeine Knie zu biegen. Raubthiere haben ſtarke Rachen oder Krallen erhalten. Hornvieh hat eine rauhe Zunge und einen rauhen Gaumen erhalten, um das Gras abzuſtreifen. Manche Vögel, wie der Papagay, haben ſtärkere Schnäbel erhalten, um Nüſſe auf-

zubeißen, Andere Schnäbel für Ausſchälung harter Samen wie die Sperlinge, oder für weiche Samen- und Baumknospen, wie die Finken. Andere Vögel haben lange Schnäbel erhalten, um die ſumpfige Erde zu durchbohren, und dort Inſekten oder Wurzeln aufzuſuchen, wie die Schnepfe, und Andere breite Schnäbel, um das Waſſer der Seeen durchzuſeihen und Waſſer-Inſekten zurückzubehalten. Alle dieſe Dinge ſcheinen mehrere Generationen hindurch nach und nach durch das beſtändige Beſtreben der Creatur dem Nahrungsbedürfniſſe zu genügen, gebildet zu ſein, und ſich ſo auf die Nachkommenſchaft mit beſtändiger Verbeſſerung derſelben zu ihrer zweckmäßigeren Anwendung fortgepflanzt zu haben."

„Das dritte große Bedürfniß unter den Thieren iſt das der Sicherheit, welches die Form ihres Körpers und ihrer Farbe ſehr verſchieden gemacht zu haben ſcheint, um dadurch anderen mächtigeren Thieren zu entwiſchen.*) Daher haben manche Thiere Flügel ſtatt der Vorderbeine erhalten und andere große, lange Floſſen oder Membranen, wie der fliegende Fiſch und die Fledermaus. Andere eine große Schnelligkeit der Füße, wie der Haſe. Andere haben harte oder bewaffnete Schalen erhalten, wie die Schildkröte und der Seeigel."

„Die Mittel zur Erhaltung der Sicherheit erſtrecken ſich bis auf die Pflanzen, wie man aus den wunderbaren und mannigfaltigen Weiſen ſieht, ihren Honig gegen den Raub der Inſekten und ihren Samen gegen die Vögel zu vertheidigen oder zu verbergen. Auf der anderen Seite haben Falken und Schwalben Schnelligkeit der Flügel erlangt, um ihre Beute zu verfolgen; die Biene, der Schwärmer und der Kolibri haben einen Rüſſel von merkwürdiger Bauart erlangt, um die Honigbehälter der Blumen zu berauben. Alles dieſes ſcheint durch das urſprüngliche lebende Filament gebildet zu ſein, welches durch die Bedürfniſſe der Kreaturen, welche dieſe Verrichtungen haben, und wovon ihre Thätigkeit abhängt, in Thätigkeit geſetzt iſt."

*) Die hier nur angeregte Frage führt der Verfaſſer an einer andern Stelle der Zoonomia (XXXIX. 5. 1.) mit folgenden Worten aus: „die wirkende Urſache der verſchiedenen Farbe der Eier der Vögel und der Haare und Federn der Thiere iſt ein ſo merkwürdiger Gegenſtand, daß ich hier um einen Platz für denſelben bitten muß. Die Farbe mancher Thiere ſcheint ihrer Abſicht ſich zu verbergen, entweder um Gefahren zu vermeiden, oder aus dem Hinterhalt auf ihre Beute zu ſpringen, angemeſſen zu ſein. So iſt die Schlange, die wilde Katze, der Leopard u. ſ. w. ſo gefärbt, daß ſie dunklen Blättern mit helleren Zwiſchenräumen gleichen, Vögel gleichen dem braunen Boden oder der grünen Hecke, wo ſie ſich aufhalten, Motten und Schmetterlinge den Blumen, aus denen ſie Honig rauben. Dieſe Farben beſitzen inzwiſchen in manchen Fällen einen andern Nutzen, z. B. der ſchwarze divergirende Fleck vor den Augen des Schwans, welcher, da die Augen dieſes Thieres weniger hervorragen als bei andern Thieren (damit er ſeinen Kopf bequemer unter Waſſer ſtecken kann), verhindert, daß die Lichtſtrahlen nicht in ſein Auge reflektirt werden können und ſo das Geſicht blenden, welches ſicher, ſowohl in der Luft als im Waſſer geſchehen würde, wenn dieſe Fläche weiß wie der übrige Körper wäre. In Hinblick auf die Farben, welche zum Verbergen des Thieres geeignet ſind, giebt es noch einen merkwürdigeren Umſtand, daß nämlich auch die Eier der Vögel ſo gefärbt ſind, daß ſie den Farben der benachbarten Gegenſtände und ihrer Zwiſchenräume gleichen. Die Eier der Heckenvögel ſind grünlich mit dunklen Flecken, diejenigen der Raben und Elſtern, die von unten durch geflochtene Neſter geſehen werden könnten, ſind weiß mit dunklen Flecken; die der

„Denkt man nun ferner über die große Aehnlichkeit im Bau der warmblütigen Thiere nach, bedenkt man die großen Veränderungen, welche ſie vor und nach der Geburt erleiden, erinnert man ſich, in welch' einem geringen Zeittheilchen manche der oben beſchriebenen Veränderungen vor ſich gehen; ſollte es dann wohl zu kühn ſein, ſich vorzuſtellen, daß in dem großen Zeitraume, ſeitdem die Erde exiſtirt hat, vielleicht Millionen Zeitalter vor dem Anfange der Geſchichte des Menſchen, ſollte es wohl zu kühn ſein, ſich da vorzuſtellen, daß alle warmblütigen Thiere aus einem einzigen lebenden Filamente hervorgegangen ſeien, welches die erſte große Urſache mit Animalität begabte, mit der Kraft neue Theile zu erlangen, begleitet mit neuen Neigungen, geleitet durch Reizungen, Empfindungen, Willen und Aſſociationen, und welches ſo die Macht beſaß, durch ſeine ihm eingepflanzte Thätigkeit ſich zu vervollkommnen, dieſe Vervollkommnungen durch Zeugung der Nachwelt zu überliefern! Eine Welt ohne Ende!"

Man könne zweifeln, fährt der Verfaſſer fort, ob die Fiſche, welche ſtatt der Füße oder Flügel Floſſen haben, deſſelbigen Blutes wie die warmblütigen Thiere ſeien; allein Wale, Robben und vor Allem der Froſch, der ſich aus einem fiſchartigen Waſſerthiere mit Kiemen in einen Luftvierfüßler mit Lungen-Athmung verwandelt, zeige, daß hier keine Scheidewand ſei: Dagegen ſeien die Inſekten offenbar aus einem anderen lebenden Filamente hervorgegangen, und ebenſo die Linné'ſche Klaſſe der Würmer, zu denen Schwämme, Korallen, Weichthiere u. ſ. w. gerechnet wurden. Daſſelbe müſſe von den Pflanzen angenommen werden, die der Verfaſſer, ebenſo wie Göthe, als zuſammengeſetzte Individuen, den Korallenſtöcken vergleichbar, betrachtete.

„Linné," fährt Darwin fort, „nimmt in der Einleitung zu ſeinen natürlichen Ordnungen an, daß zu Anfang nur wenige

Lerchen und Rebhühner ſind rußfarbig oder braun, wie ihre Neſter oder der Grund, worauf ſie liegen. Noch bewunderungswürdiger iſt, daß manche Thiere in Ländern, die mit Schnee bedeckt ſind, im Winter weiß werden und im Sommer ihre Farbe wieder erhalten ... Der Endzweck dieſer Farben iſt leicht einzuſehen, ſie dienen dem Thiere zu irgend einem Nutzen, aber die wirkende Urſache ſcheint faſt außer den Grenzen aller Conjekturen zu liegen." Der Verfaſſer ſuchte eine Erklärung dadurch anzubahnen, daß er ſagt, der Eindruck des immerwährenden weißen Lichtes des Schnees, oder des Gelbs der Wüſte oder des Grüns der Wälder könnten reflektoriſch von der Netzhaut auf die äußeren Hautpapillen und ihre Bedeckungen übertragen werden. „Und ſo könnten, wie in der Fabel vom Chamäleon, alle Thiere eine Neigung beſitzen, ſo gefärbt zu werden, wie die Gegenſtände, welche ſie am meiſten anſehen, und endlich könnte durch die Einbildungkraft der

Mutter den Eiſchalen eine ähnliche Färbung mitgetheilt werden." Dieſe Vermuthung iſt für gewiſſe Fiſche, Amphibien, Reptile und Weichthiere, welche die Farbe jederzeit ihrer helleren und dunkleren Umgebung anpaſſen, durch die neueren Forſchungen als völlig richtig erwieſen worden (Vergl. Seidlitz, die chromatiſche Funktion als natürliches Schutzmittel, in ſeinen Beiträgen zur Descendenz-Theorie, Leipzig 1876); für die conſtanten Färbungen reicht ſie trotz der ähnlichen Vermuthungen von Wallace und Anderen (Vgl. Kosmos IV. S. 120) nicht aus, und auch dem älteren Darwin genügte ſie keineswegs, wie ſeine weiteren Bemerkungen zeigen, daß die Einförmigkeit der Wirkung auf eine andere noch zu ergründende allgemeine Urſache hinweiſe. Dieſe Urſache liegt in der natürlichen Auslеſe, und die Reſignation des Großvaters dieſen Verhältniſſen gegenüber zeigt am beſten, wie bedeutend trotz aller Wegebnung die Entdeckung des Enkels bleibt.

Pflanzen erſchaffen worden wären, daß ſich ihre Zahl durch Baſtardirung vermehrt habe und fügt hinzu: suadent haec Creatoris leges a simplicibus ad composita. Manche andere Veränderungen ſcheinen bei ihnen durch ihr beſtändiges Beſtreben nach Luft und Licht über der Erde und nach Nahrung und Feuchtigkeit unter der Erde, durch das Klima und andere Urſachen entſtanden zu ſein. Ferner könnte man verleitet werden, ſich vorzuſtellen, daß jede Pflanze anfangs aus einem einzigen Stocke, oder einer Blume aus jeder Wurzel beſtand, wie die Gentianellen oder Maaßliebchen (? daisy) und daß in dem Beſtreben nach Luft und Licht neue Knospen an dem alten Blumenſtamme erſchienen, welche ihre verlängerten Wurzeln wieder nach dem Boden hintrieben, wodurch im Verlaufe der Zeiten ſchlanke Bäume gebildet wurden, und aus einem einzigen Stocke ein ganzer Schwarm von Pflanzenarten entſtand. Andere Pflanzen, welche bei dieſem Beſtreben nach Luft und Licht zu ſchwach waren, um durch eigene Stärke ſich emporzuheben, lernten nach und nach ſich an ihre Nachbarn anzuhängen, entweder indem ſie Luftwurzeln trieben, wie der Epheu, oder durch Schlingen, wie der Weinſtock, oder durch Windungen, wie das Geisblatt, oder indem ſie ſelbſt auf andere Pflanzen wachſen und Nahrung aus ihrer Rinde ziehen, wie die Miſtel, oder blos an ihnen kleben und Nahrung aus der Luft entnehmen, wie die Tillandſia.*)"

„Sollen wir nun behaupten, daß das urſprüngliche lebende Filament der Pflanzen von dem oben beſchriebenen aller der verſchiedenen Thiergattungen verſchieden war? Und daß die erzeugenden, urſprünglichen, lebenden Filamente jeder dieſer verſchiedenen Gattungen urſprünglich von einander verſchieden waren? Oder ſollen wir, da wahrſcheinlich die Erde und der Ocean lange vor der Exiſtenz der Thiere ſchon mit vegetabiliſchen Produkten bevölkert war, und manche Thierfamilien gewiß viel früher exiſtirten, als andere, vermuthen, daß ein und dieſelbe Art von lebendem Filament der Urſprung des geſammten organiſchen Lebens geweſen ſei und noch iſt?" ... (Der Verfaſſer knüpft hier die Vermuthung an, daß vielleicht Amerika der jüngſte Welttheil ſei, da die Bewohner deſſelben noch nicht ſo weit in der Intelligenz vorgeſchritten, und die Thiere [z. B. Alligatoren und Tiger] kleiner und ſchwächer ſeien, als in der alten Welt. Auch ſeien die Berge daſelbſt noch höher und nicht ſo abgewittert wie unſere. Daß die großen Seen Nordamerikas noch nicht verſalzen ſeien, könne man ſich durch ihre Abflüſſe erklären.)

„Dieſe Idee von der ſtufenweiſen Bildung und Veredlung der thieriſchen Welt," ſo ſchließt Darwin dieſe reiche Ueberſicht, „ſcheint den alten Philoſophen nicht unbekannt geweſen zu ſein. Plato, der wahrſcheinlich die wechſelſeitige Befruchtung der niederen Thierarten, z. B. der Schnecken und Würmer, beobachtet hatte, war der Meinung: Der Menſch und alle übrigen Thiere wären urſprünglich in der Kindheit der Welt Hermaphroditen geweſen, und erſt im Verlaufe der Zeit wären ſie in männ-

*) In ſeinen mannigfachen Studien über die Verbreitungsmittel der Pflanzenſamen, durch Wind, Flügel- und Schleudervorrichtungen, Haken, Pelzthiere und Vögel, erwähnt er mit der größten Verwunderung der Samen von Tillandſien, die niemals auf der Erde keimen. Sie ſind an ihrer Krone mit zahlreichen langen Fäden verſehen, mittelſt deren ſie im Winde wie Spinnen fliegen, bis die Fäden an einem Baumaſt ſich fangen und den Keim daſelbſt anbinden (The loves of plants p. 60).

liche und weibliche Thiere getrennt worden. Die Brüſte und Zitzen aller männlichen Säugethiere, von denen man jetzt keinen Gebrauch mehr ſieht, geben dieſer Meinung vielleicht einen Schatten von Wahrſcheinlichkeit. Linné nimmt von den männlichen Säugethieren, welche Zitzen haben, das Pferd aus, was vielleicht ſeine frühe Exiſtenz beweiſen könnte; J. Hunter verſichert aber, er habe Spuren derſelben bemerkt, und hat ferner die Naturgeſchichte mit einer ſehr merkwürdigen Thatſache in Bezug auf die männlichen Tauben bereichert: Zur Brutzeit erfahren die männlichen wie die weiblichen Tauben eine merkwürdige Veränderung in ihren Kröpfen, welche ſich verdicken und runzlich werden und eine Art von milchiger Feuchtigkeit abſondern, die gerinnt, und mit der ſie in den erſten Tagen ihre Jungen allein füttern, nachher ihnen aber dieſe geronnene Flüſſigkeit mit anderer Nahrung vermiſcht geben. Wie ſehr iſt dieſes den Brüſten der weiblichen Säugethiere nach der Geburt ihrer Jungen ähnlich! Und wie außerordentlich, daß das männliche Thier zu dieſer Zeit ebenſo gut Milch giebt, als das weibliche!"

„Der verſtorbene David Hume ſetzte in ſeinen nach ſeinem Tode erſchienen Werken die Zeugungskräfte weit über die ſo ſehr geprieſenen Kräfte der Vernunft, und fügt hinzu: Vernunft kann blos eine Maſchine machen, die Zeugungskraft macht hingegen den Macher der Maſchine, und er ſchließt (da ein ſo großer Theil ſelbſt der Erdſchichten aus Ueberreſten des Lebens gebildet ſei), daß vielleicht die Welt ſelbſt eher gezeugt, als erſchaffen ſei; das heißt, ſie ſei wahrſcheinlich nach und nach aus einem kleinen Anfange entſtanden, habe ſich durch die Thätigkeit der ihr einverleibten Grundkräfte vergrößert, und ſei ſo eher gewachſen, als durch eine, durch das allmächtige: „Es werde!" hervorgebrachte, ſchnelle Entwickelung entſtanden. — Welch' eine erhabene Idee von der unendlichen Macht des großen Architekten! Der Urſache aller Urſachen! Des Vaters aller Väter! Des Ens Entium! Denn wenn wir das Unendliche vergleichen wollen, ſo möchte wohl ein größeres Unendliches der Kraft dazu erforderlich ſein, die Urſachen der Wirkungen zu verurſachen, als nur die Wirkungen ſelbſt. Dieſe Idee hat Analogie mit der immerwährenden Vervollkommnung, die wir durch die geſammte Schöpfung beobachten, z. B. die progreſſive Vermehrung der feſten und bewohnbaren Theile der Erde aus dem Waſſer, der progreſſiven Vermehrung des Wiſſens und des Glückes ihrer Einwohner, und ſtimmt mit der Idee überein, daß unſere gegenwärtige Lage ein Zuſtand der Prüfung ſei, welchen wir durch unſere Thätigkeit verbeſſern können, und daß wir folglich für unſere Handlungen verantwortlich ſind."

Man wird nicht umhin können zuzugeben, daß in dieſen 1794 veröffentlichten Betrachtungen bereits eine klare Darlegung von den Folgen der Gebrauchswirkung, in ihrer Anwendung auf die Descendenz-Theorie, alſo des mit Unrecht ſo genannten Lamarckismus gegeben iſt. Lamarck kommt das große Verdienſt einer weiteren Ausführung dieſer Ideen zu, aber ihr eigentlicher Urheber und früheſter Verkünder ſcheint der ältere Darwin geweſen zu ſein. Mit vollſter Sicherheit erhalten wir gleichzeitig die Principien einer Theorie der geſchlechtlichen Zuchtwahl bis zu der Conſequenz, daß das ſtärkſte Männchen vorzugsweiſe ſich fortpflanzen wird, vorgelegt, d. h. in jenem Umfange, in welchem Mantegazza und Wallace die geſchlechtliche Zuchtwahl

allein anerkennen wollen. Die Theorie der Schutzfarben wird bis auf die Vogeleier ausgedehnt, eine Entdeckung, die man neuerdings vielfach Wallace zugeſchrieben hat. Außerdem verdient noch darauf hingewieſen zu werden, daß Darwin in den nicht mitgetheilten Schlußbemerkungen die geſchlechtliche Fortpflanzung für eine Hauptbedingung der Fortbildung der Weſen erklärt, wie dies mehrere moderne Forſcher gleichfalls thun; er glaubte nämlich mit den Aerzten des vorigen Jahrhunderts, daß die auf beſtimmte Ideale gerichtete Phantaſie der Eltern das Junge fördernd beeinfluſſen könne, was bei der ungeſchlechtlichen Zeugung nicht möglich ſein würde. In ähnlichem Sinne haben die Anhänger der Geoffroy'ſchen Schule ſpäter geglaubt, daß die Veränderungen der Welt und des Mittels ſtärker auf den bildſamen Embryo, als auf das ſchon ausgewachſene Weſen wirken müßten.

Wenige Jahre nach der Zoonomia veröffentlichte Darwin die Phytologia oder die Philoſophie des Feld- und Gartenbaues,*) in welcher wir ebenfalls zahlreiche Anklänge an die Forſchungen des Enkels, namentlich was die künſtliche Züchtung angeht, finden, doch brauchen wir hier nicht näher darauf einzugehen, da ſeine Auffaſſung der Pflanzenwelt ſchon bei der Beſprechung des „Botaniſchen Gartens" und der „Zoonomie" in den Hauptzügen dargelegt iſt, während noch Einiges daraus bei der Beſprechung ſeines letzten Werkes nachzuholen ſein wird. Der Tempel der Natur oder der Urſprung der Geſellſchaft,**) vom 1. Januar 1802 und der Priorei bei Derby datirt, erſchien im Jahre nach dem Tode des Dichters in einer wie der „Botaniſche Garten" mit ſchönen Stichen gezierten Quart-Ausgabe. Es iſt wiederum ein Lehrgedicht, eine Darſtellung ſeiner im Laufe der Jahrzehnte völlig ausgereiften Weltanſchauung in blühenden Verſen. Wir können bei unſerer flüchtigen Analyſe hier natürlich nur die neueren Aufſtellungen des Gedichtes berückſichtigen.

In dem erſten Geſange, welcher der Entwickelung des Lebens ꝛc. gewidmet iſt, finden wir nun eine entſchiedene Betonung der Hypotheſe einer Generatio aequivoca, deren Nothwendigkeit er in einer zehn Quartſeiten langen Anmerkung vertheidigt. In der Phytologia hatte Darwin die Hypotheſe aufgeſtellt, daß die älteſten Pflanzen und Thiere geſchlechtslos geweſen ſeien und die erſten Geſchlechtsorgane erſt ſpäter gebildet hätten. Die geſchlechtsloſen Erzeugungen vieler Pflanzen und Thiere, wie z. B. der Blattläuſe, welche periodiſch mit geſchlechtlicher Fortpflanzung wechſeln, ſeien Erinnerungen an jenen geſchlechtsloſen Urzuſtand, und wenn man nun weiter zurückgehe, komme man nothwendig zur Selbſtentſtehungs-Hypotheſe:

Hence without parent by spontaneous birth
Rise the first specks of animated earth.

Die Beiſpiele, die er als wahrſcheinliche Vorkommniſſe einer Urzeugung in der Jetztwelt anführt, — Prieſtley'ſche grüne Materie, Schimmel- und andere Pilze u. ſ. w. — ſind zwar nicht beſonders verführeriſch für Ungläubige, allein die Annahme dieſer Hypotheſe dürfte auch heute noch weniger Schwierigkeiten verurſachen, als diejenige der

*) Phytologia, or the philosophy of agriculture and gardening. London 1800. Deutſch von Hebenſtreit. Leipzig 1801. 2 Bände.

**) The temple of nature or the origin of society. A Poem. London 1803. Deutſch von Kraus. Braunſchweig 1808. 8. Die deutſche Ausgabe war mir leider nicht zugänglich, ſo daß ich die poetiſchen Belegſtellen engliſch geben mußte.

Concurrenz-Hypotheſe vom ewigen kosmiſchen Leben. Natürlich dürfe man nur, ſo bemerkt der Verfaſſer, für die allereinfachſten Weſen eine Urzeugung annehmen, alle höheren müßten aus dieſen allmälig entſtanden ſein. Dieſes erſte Leben entſtand im „küſtenloſen" Meere:

Organic life beneath the shoreless waves
Was born and nurs'd in Ocean's pearly caves;
First forms minute, unseen by spheric glass,
Move on the mud, or pierce the watery mass;
These, as successive generations bloom,
New powers acquire, and larger limbs assume;
Whence countless groups of vegetations spring,
And breathing realms of fin, and feet, and wing.

In der Fortſetzung dieſer Verſe (I. 295 — 302) erinnert der Verfaſſer daran, daß auch die höheren Thiere, ſelbſt das Ebenbild Gottes, als mikroſkopiſche Weſen und Punkte ihre Laufbahn beginnen. Als dann zuerſt Berge, durch das Centralfeuer gehoben, oder Korallenriffe ſich über die Fläche des endloſen Waſſers erhoben hatten, landeten einzelne Lebeweſen und gingen durch einen amphibiſchen Zuſtand in Luftweſen über. Wie die Waſſernuß (Trapa natans) und viele andere Waſſerpflanzen den Kiemen der Thiere vergleichbare, fein zertheilte Waſſerblätter, und den Lungen vergleichbare, wenig getheilte Luftblätter beſitzen, ſo verliere der Froſch die Kiemen und werde aus einem fiſchartigen Waſſerthier ein luftathmender Vierfüßler. Aber ſelbſt das höhere Thier deute in ſeiner embryoniſchen Entwickelung im Ei oder Mutterleib jenen Urſprung aus dem Feuchten an.

Still Nature's birth's enclosed in egg or seed
From the tall forest to the lowly weed,
Her beaux and beauties, butterflies and worms,
Rise from aquatic to aerial forms.
Thus in the womb the nascent infant laves
Its natant form in the circumfluent waves;
With perforated heart unbreathing swims,
Awakes and stretches all its recent limbs;
With gills, placental seeks the arterial flood
And drinks pur ether from its Mother's blood.
(I. 385 — 394.)

Während im erſten Geſange die Urerzeugung des Lebens beſungen wurde, hat der zweite die Wiedererzeugung desſelben zum Gegenſtande. Hier werden nun die uns bereits bekannten Anſichten Darwin's über die Entwickelung und Anpaſſung der Weſen an verſchiedene Klimate in blühender Sprache beſchrieben, wovon die Verſe 33 — 36 Probe geben mögen:

Each new Descendant with superior powers
Of sense and motion speeds the transient hours;
Braves every season, tenants every clime,
And Nature rises on the wings of Time.

In einer Anmerkung zu dieſem Geſange kommt zum erſten Male in den Werken des älteren Darwin eine Frage zur Beſprechung, die ſein berühmter Enkel zuerſt experimentell erwieſen und einer ſeiner Urenkel (George Darwin) zum Gegenſtande eingehender Studien gemacht hat, der Nutzen der Kreuzbefruchtung und die Bedenken der Inzucht. „Es dürfte wahrſcheinlich nützlich ſein," ſagt er, „Pflanzenſamen von verſchiedenen Oertlichkeiten unter einander zu miſchen, da der Antheren-Staub geneigt iſt, in der Nachbarſchaft von einer Pflanze zur andern überzugehen, und durch dieſes Mittel mögen die neuen Samen der Pflanzen verbeſſert werden, wie die Thierzuchten aus verſchiedenen Familien. Da die geſchlechtliche Nachkommenſchaft der Gewächſe überhaupt weniger geneigt zu erblichen Krankheiten iſt, als die ungeſchlechtliche, ſo iſt es vernunftgemäß zu ſchließen, daß die geſchlechtliche Nachkommenſchaft von Thieren zu erblichen Krankheiten weniger geneigt ſein wird, wenn Heirathen unter verſchiedenen Familien ſtattfinden, als in derſelben Familie; dieſe Wahrheit iſt längſt von denjenigen, welche

Thiere zum Verkauf züchten, vermuthet worden. Wenn Männchen und Weibchen von verſchiedenem Temperament ſind, ſo können die im thieriſchen Körper vorhandenen Extreme ſich gegenſeitig unterdrücken, und es iſt gewiß, daß wenn beide Eltern aus Familien ſtammen, in denen daſſelbe Erbübel herrſcht, dieſes viel leichter auf ihre Nachkommenſchaft übergehen wird. . . . Schließlich wird die Kunſt, die geſchlechtliche Nachkommenſchaft von etwelchen Pflanzen und Thieren zu verbeſſern, darin beſtehen, daß man die vollkommenſten Exemplare aus beiden Geſchlechtern auswählt d. h. die ſchönſten in Hinſicht des Körpers und die genialſten in Hinſicht des Verſtandes; und wo eine Perſon männlichen oder weiblichen Geſchlechts gegeben iſt, darin, daß man ihr einen Gemahl von entgegengeſetztem Temperament auswählt. Da ſo viele Familien ſchrittweiſe durch erbliche Krankheiten, als Skropheln, Schwindſucht, Epilepſie, Wahnſinn u. ſ. w. ausſterben, ſo iſt es oftmals gewagt, eine Erbin zu heirathen, da ſie nicht ſelten der letzte Nachkomme einer kranken Familie iſt.*)

Der Urenkel George Darwin hat dieſe allerdings vielfach ausgeſprochenen Vermuthungen durch Zahlen nachzuweiſen verſucht, aber gefunden, daß ſtatiſtiſch ein großer Schaden von Familienheirathen beim Menſchen nicht nachzuweiſen war, wohl eine Folge der ſehr verſchiedenen Verhältniſſe, unter denen Geſchwiſterkinder oftmals aufwachſen.

Wir überſpringen hundert Verſe und ſehen zu, was der Verfaſſer in einer Anmerkung über die Abſtammung des Menſchen ſagt: „Es iſt von Einigen angenommen worden, daß der Menſch früher ſowohl Vierfüßler als Hermaphrodit war, und daß einige Körpertheile noch nicht ſo paſſend für eine aufrechte als für eine horizontale Körperſtellung wären. So befindet ſich der Boden der Harnblaſe bei einer aufrechten Stellung nicht genau über der Einmündung der Urethra, weshalb ſie ſelten vollſtändig entleert wird, und auf dieſe Weiſe wird der Menſch mehr der Steinkrankheit unterworfen, als wenn er ſeine horizontale Stellung beibehalten hätte. Dieſe Philoſophen ſcheinen ſich mit Buffon und Helvetius vorzuſtellen, daß der Menſch von einer Familie der Affen an den Küſten des Mittelmeeres entſprungen ſei, welche zufällig gelernt hat, den adductor pollicis, jenen ſtarken Muskel, welcher den Ballen des Daumens bildet, zu gebrauchen, und die Spitze deſſelben mit denen der anderen Finger zuſammenzubringen, was Affen gewöhnlich nicht thun, und daß dieſer Muskel ſchrittweiſe in aufeinander folgenden Generationen an Stärke, Größe und Thätigkeit zunahm, ſo daß die Affen durch die damit erhöhte Thätigkeit des Taſtſinns klare Ideen erhielten und allmälig Menſchen wurden." *)

Dieſe große Rolle der Hand und ihres verfeinerten Taſtſinnes wird ausführlich geſchildert in dem dritten Geſange, welcher der Ausbildung und den Fortſchritten des menſchlichen Geiſtes gewidmet iſt. Die Thiere übertreffen den Menſchen durch ihre Ausrüſtung mit mancherlei Waffen und höheren Sinnesfähigkeiten, allein die Fähigkeit der Hand, den Geiſt zu bilden, gleicht alles mehr als aus:

Proud Man alone in wailing weakness born,
No horns protect him, and no plumes adorn;
No finer powers of nostril, ear or eye,
Teach the young Reasoner to pursue or fly. —

*) The temple of Nature. Additional Notes p. 44.

*) The temple of Nature. Text-Note p. 54.

Nerved wit fine touch above the bestial throngs,
The hand, first gift of Heaven! to man belongs;
Untipt with claws the circling fingers close,
With rival points the bending thumbs oppose,
Trace the nice lines of Form with sense refined,
And clear ideas charm the thinking mind.
Whence the fine organs of the touch impart
Ideal figure, source of every art;
Time, motion, number, sunshine or the storm,
But mark varieties in Nature's form.
(III. 117—130.)

Bei jungen Hunden, ſetzt der Verfaſſer hinzu, ſeien die Lippen die Hauptorgane, um ihnen von den Formen der wahrgenommenen Dinge eine Vorſtellung zu ſchaffen, und auch bei jungen Menſchenkindern ſpielten die Lippen nach derſelben Richtung eine große Rolle. Hiernach ſchildert er ſehr ausführlich die Leiſtungen des Nachahmungstriebes*) bei dem Menſchen, dem alle moraliſchen Handlungen, Sprachen und Künſte ihren erſten Urſprung verdanken ſollen:

Those clear ideas of the touch and sight,
Rouse the quick sense to anguish or delight;
Whence the fine power of *Imitation* springs,
And apes the outlines of external things,
Withe ceaseless action to the world imparts
All moral virtues, languages, and arts.
First the charm'd Mind mechanic powers collects,
Means for some end, and causes of effects;
Then learns from other Minds their joys and fears,
Contagious smiles and sympathetic tears.
(III. 283—292.)

Die „Muse of Mimicry", wie Darwin die Nachahmungsſucht des Menſchen im Folgenden wiederholt nennt, hat nun ſeiner Anſicht nach im Beſonderen die erſte Sprache und die erſte Schrift, eine Bilderſchrift, geſchaffen. Ueber den wichtigen Gegenſtand des Sprachurſprungs hat ſich der Verfaſſer im Text und in den Anmerkungen mit ſeinem gewöhnlichen Scharfſinn ſehr ausführlich geäußert, wir müſſen uns des Raumes wegen damit begnügen, eine der bezeichnendſten Stellen des Gedichtes hervorzuheben:

When strong desires or soft sensations move
The astonish'd Intellect to rage or love;
Associate tribes of fibrous motions rise,
Flush the red cheek, or light the laughing eyes.
Whence ever-active Imitation finds
The ideal trains, that pass in kindred minds;
Her mimic arts associate thoughts excite
And the first *Language* enters at the sight.
(III. 335—342.)

Nachdem er weiter gezeigt, wie aus der Gemüths- und Geberdenſprache, aus den erſten Ausrufen die wirkliche Sprache entholen, und ſie erinnerten ſich auch ſolcher Worte eine Zeit lang. Und doch wiſſen wir Europäer alle, wie ſchwer es iſt, die Laute in einer fremden Sprache von einander zu unterſcheiden. Wer von uns könnte z. B. einem Indianer von Amerika einen Satz von mehr als drei Worten nachſprechen? Alle Wilden ſcheinen in einem ganz ungeheuren Grade dieſe Fähigkeit des Nachahmens zu beſitzen. Man hat mir beinahe mit denſelben Worten die nämliche lächerliche Gewohnheit von den Kaffern erzählt. Die Auſtralier ſind gleichfalls ſchon lange dafür bekannt, daß ſie im Stande ſind, den Gang eines jeden Menſchen ſo nachzuahmen und zu beſchreiben, daß er erkannt werden kann. . . ."

*) Man wird hierbei unwillkürlich an jene Schilderung erinnert, welche Charles Darwin in ſeiner „Reiſe um die Welt" von den Feuerländern gegeben hat: „Sie ahmen ausgezeichnet nach; ſo oft wir huſteten oder gähnten, oder irgend eine eigenthümliche Bewegung machten, ahmten ſie uns augenblicklich nach. Einer von unſerer Geſellſchaft fing an zu ſchielen und von der Seite zu ſehen; aber einer der jungen Feuerländer (deſſen ganzes Geſicht ſchwarz gemalt war, mit Ausnahme eines weißen Striches quer über die Augen) übertraf ihn doch noch und machte noch widerwärtigere Grimaſſen. Sie konnten mit vollſtändiger Correktheit jedes Wort in irgend einem Satze, den wir an ſie richteten, wieder-

ſtanden iſt (Associations mystic power combines — Internal passions with external signs), verfolgt er nun die Accentuation und Articulation der Laute, die Bildung von Grundwörtern und abſtracten Begriffen, das damit verknüpfte Wachsthum des Intellekts und die Entſtehung der auf den geſelligen Verkehr begründeten Geſellſchaftstugenden oder allgemeinen Moral. Das Grundprincip der letzteren iſt am beſten in dem chriſtlichen Worte: „Liebe den Nächſten wie dich ſelbſt," ausgedrückt:

High on yon scroll, inscribed o'er Nature's shrine,
Live in bright characters the words divine.
„In Life's disastrous scenes to others do,
„What you would wish by others done to you."
— Winds! wide o'er earth the sacred law convey,
Ye Nations, hear it! and ye Kings, obey!
(III. 484—490.)

Der vierte Geſang, „Vom Guten und Böſen" überſchrieben, ſchildert die geiſtige Welt als Entwickelungsſtufe der materiellen, die Summe des Glückes und des Uebels in derſelben. Ungefähr die erſten hundert Verſe ſind einer Schilderung des unbarmherzigen Kampfes ums Daſein gewidmet, der in der Luft, auf der Erde und im Waſſer wüthet, und die Welt mit ihren ſich ſchonungslos bekriegenden Bewohnern einem großen Schlachthauſe gleich macht:

Air, earth and ocean, to astonish'd day
One scene of blood, one mighty tomb display!
From Hunger's arm the shafts of Death are hurl'd
And one great Slaughter-house the warring world!
(IV. 63—66.)

Dieſe Schilderung iſt kein gelegentlicher Streifblick, denn ſchon in ſeinem erſten, wenigſtens zwanzig Jahre früher verfaßten Lehrgedichte „The botanic garden" taucht dieſes Thema (S. 28) auf. Dr. Balguy hatte in einer Schilderung die Wohlthaten hervorgehoben, mit welchen der große Urheber aller Dinge die Welt beglückt habe. Das Junge nehme die Mutterbruſt mit Luſt und die Mutter biete ſie mit Luſt. Die an Nährſtoffen reichen Pflanzenſamen dienten, ohne Schmerzen zu empfinden, den Thieren zur Nahrung. Gegen dieſe allzu ſchönfärberiſche Weltauffaſſung hatte der Verfaſſer ſchon damals Proteſt eingelegt: Der Löwe verzehre die Lämmer und dieſe die lebenden Pflanzen, der Menſch Beide; von Frieden ſei in der Natur keine Rede. In ſeinem letzten Werke erſcheint dieſe Auffaſſung weit vertieft; nicht nur die Thiere vertilgen einander ſammt den Pflanzen, ſondern auch die Pflanzen ſelbſt kämpfen unter einander um Boden, Feuchtigkeit, Luft und Licht:

Yes! smiling Flora drives her armed car
Through the thick ranks of vegetable war;
Herb, shrub, and tree with strong emotions rise
For light and air, and battle in the skies;
Whose roots diverging with opposing toil
Contend below for moisture and for soil;
Round the tall Elm the flattering Ivies bend,
And strangle, as they clasp, their struggling friend;
Envenom'd dews from Mancinella flow,
And scald with caustic touch the scribes below:
Dense shadowy leaves on stems aspiring borne
With blight and mildew thin the realms of corn;
And insect hordes with restless tooth devour
The unfolded bud, and pierce the ravell'd flower.
(IV. 41—54.)

Glücklicher Weiſe bekämpfen die Weſen einander oft zum Vortheile Dritter, ſo wenn die ſtets gefräßigen Larven von Inſekten, die nach ihrer Verwandlung oft nur von Honig leben — auch dieſe Bemerkung rührt von dem Verfaſſer her! — die Unzahl der Blattläuſe vertilgen, die ſonſt in ihrer ungeheuren Fruchtbarkeit die geſammte Vege-

ation vertilgen würden. Ein Uebermaß von Schmetterlingsraupen wird von Wespenlarven verzehrt, und im Uebrigen wiſſen auch die Pflanzen ſich vor gänzlicher Zerſtörung zu ſchützen. „So bedecken einige Pflanzen ihre jungen Schößlinge mit ſteifen Haaren, wie die Mooſroſe, anſcheinend, um ſich vor Plünderung durch die Blattläuſe zu ſchützen, die ihnen durch Beraubung ihres Lebensſaftes ſo ſchädlich ſind.“*) Dennoch würde dieſer nie ruhende Kampf Aller gegen Alle die Natur bald veröden, wenn die Natur nicht ſo ungeheuer fruchtbar wäre, daß beinahe jedes Weſen ohne ſolchen Kampf binnen Kurzem die ganze Welt überfluthen würde:

All these, increasing by successive birth,
Would each o'erpeople ocean, air, and earth.

Damit iſt die große Frage geſtellt: Was bedeutet dieſer raſtloſe Kampf in der Natur für die Natur? Einen Augenblick glauben wir vielleicht auch die Löſung dieſes Naturräthſels bei dem Dichter zu finden, der ihr ſo nahe gekommen war, allein es iſt nur ein Ahnen der Wahrheit, nicht die Wahrheit ſelbſt. Er ſagt nämlich, daß der raſtloſe Kampf dazu diene, die Summe des Glücks der Ueberlebenden zu erhöhen:

Thus the tall mountains, that emboss the lands,
Huge isles of rock, and continents of sands,
Whose dim extent eludes the inquiring sight,
Are mighty Monuments of past Delight:
Shout round the globe, how Reproduction strives
With vanquish'd Death, — and *Happiness survives*;
How Life increasing peoples every clime,
And young renascent Nature conquers Time;
— And high in golden characters record
The immense munificence of *Nature's Lord!*
(IV. 447—456.)

Unter der wachſenden Glückſeligkeit, die aus dem Tode der im Kampfe Unterlegenen hervorgeht, verſteht der Verfaſſer indeſſen zunächſt nur, daß aus dem ſtumpfen Alter friſches Leben erblüht, und daß, indem ſowohl die Zahl als die Größe der lebenden Thiere mit der Verminderung des Waſſers zunehme, auch die Summe von Lebensglück gewinnen müſſe, bis die Erde einſt wieder in ihre Elemente aufgelöſt werde, um durch das Chaos einen neuen Kreislauf zu beginnen.*) In ſeiner Phytologia (XIX. 7) hat der Verfaſſer die Glückſeligkeitsfrage ausführlicher behandelt und in der letztcitirten Anmerkung angedeutet, daß die Fähigkeit eines höheren Genuſſes mit der Höhe der Organiſation der Weſen zunähme. Die Frage ſelbſt hat er nicht gelöſt, aber ſeine Bemühungen um dieſelbe haben die Augen vieler ſeiner Leſer auf den Daſeinskampf gelenkt, und hier dürfte die Erklärung der auffallenden Thatſache liegen, daß ſo viele engliſche Naturforſcher (Wells, Matthew, Wallace, Charles Darwin u. A.) nach einander das Princip der natürlichen Zuchtwahl aufgeſtellt haben. Das zeigt die Macht des Dichters, auch die fremde Phantaſie anzuregen, und ein günſtiges Geſchick hat es gefügt, daß dem rechten Erben das Vermächtniß zum größten Segen gereicht hat.

Der „Tempel der Natur“ trug noch ganz bedeutend dazu bei, den Dichterruhm Darwin's zu erhöhen, denn die Darſtellung iſt gerundeter und nicht ſo ſehr von allegoriſchen Vergleichen überwuchert, wie in ſeinen erſten Lehrgedichten. In den nächſten Jahren nach dem erſten Druck erſchien alljährlich eine neue Auflage, und das gute Glück in der Geſtalt eines literariſch wohlbewanderten Freundes hat mir den Inhalt einer Kritik der vierten Auflage dieſes Gedichtes zugänglich gemacht, die in der Edinburgh Review von 1806 erſchienen iſt. Da-

*) The temple of Nature p. 166 Note.

*) The temple of Nature p. 166 Note.

rin findet ſich (S. 501) die in zweifacher Beziehung intereſſante Bemerkung: „Wenn ſein (Darwin's) Ruhm irgendwie beſtimmt iſt, den auf- und abwogenden Geſchmack des Tages zu überleben, ſo wird dies kraft ſeiner Leiſtungen als Dichter geſchehen; ſeine Träumereien auf wiſſenſchaftlichem Gebiet haben wahrſcheinlich keine andere Ausſicht vom Vergeſſen gerettet zu werden, als indem ſie durch die unſterblichen Verſe getragen werden, mit denen ſie unauflöslich verbunden wurden („married to immortal verses")."

Mit dieſer vollen Anerkennung des poetiſchen Verdienſtes contraſtirt ſonderbar die ſpitzige Beurtheilung eines ſpäteren Kritikers,*) der ſich, wie ich fürchte, darin am beſten ſelbſt kritiſirt hat. „Nichts," ſagt er von den Verſen, „iſt daran mit Leidenſchaft und Kraft vollbracht, ſondern alles mit Feilen, Schaben, Schleifen und ähnlicher raſtloſer Nacharbeit. Jede Linie iſt ſo ſorgfältig polirt und geſchliffen, wie eine Lanzette, und die wirkſamſten Stellen haben das Anſehen einer Anzahl jener kleinen, zum Verkauf reihenweiſe geordneten und mit ihren Klingen hervorſchauenden, ſchimmernden (chirurgiſchen) Inſtrumente. Ihr fühlt, daß eine ſo dichte Schlachtordnung von Spitzen und Schneiden ſorgſamen Umgang erfordert, und daß Eure Finger in ihrer Nähe kaum ſicher ſind." Man ſieht, der Kritiker kann dem Dichter nicht vergeben, daß er Arzt war und das Denken als einen mechaniſchen Proceß erklärt hat, auch die Poeſie ſoll er als mechaniſche Arbeit, als eine höhere Art von Stecknadel-Schleiferei (pin-making) betrachtet haben. Nachdem der Kritiker ſo ſeine „Spitzen" verſchoſſen hat, muß er indeſſen anerkennen, daß trotz alledem ein wahres poetiſches Feuer in jenen Lehrgedichten lebt und oftmals durchbricht. „Kein Schriftſteller," ſagt er ſchließlich, „hat ihn in der lichtvollen Schilderung ſichtbarer Gegenſtände in Verſen übertroffen; ſeine Beſchreibungen haben die Beſtimmtheit von Pinſelzeichnungen, mit dem Vorzuge, durch ihre harmoniſchen Ausdrücke auch ſolche Dinge, die kein Pinſel malen kann, zu ſchildern."

Wir wollen gerechter ſein und ſagen, daß ſeit Lucrez kaum ein Verſuch, die widerſtrebenden Gebiete der Wiſſenſchaft und Poeſie in einem Lehrgedichte zu vereinen und ganze Syſteme darin vorzutragen, beſſer gelungen iſt, als in Darwin's Werken, aber die Gattung ſelbſt freilich iſt ſpröde und wird ſtets weniger Liebhaber finden, als die anderen poetiſchen Gattungen. Doch wenn der Körper dieſer Gedichte auch ſterblich ſein ſollte, ein unſterblicher Geiſt lebt in ihnen, und dieſer iſt es — um dem Edinburger Kritiker das Wort im Munde umzudrehen — der dieſelben für alle Zeit über Waſſer halten wird. Beſſer als die ſpäteren Kritiker hat Dewhurſt Bilsborrow dies empfunden, als er den Dichter in Verſen feierte, deren Endgruß heute dem großen Enkel und Geiſteserben gelten kann:

. . . . . .

Go on, o Friend! explore with eagle-eye,
Where wrapp'd in night retiring Causes lie:
Trace their flight bands, their secrets haunts betray,
And give new wonders to the beam of day.

*) Im zweiten Bande von H. Craik's Manual of English Literature and Language. Tauchnitz Edition Vol. 1449. p. 204 ff.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Philoſophiſche Myſtik contra Darwinismus.

Von

Otto Buſch.

In der Zeitſchrift „Nord und Süd“*) erhebt Herr Ludwig Noiré gegen den Darwinismus den folgenden Vor- oder Einwurf, wie man es nennen will: „Die größte Einſeitigkeit des heutigen Darwinismus liegt darin, daß er Alles aus äußeren Urſachen herzuleiten bemüht iſt und auf die inneren Eigenſchaften, wie es ſcheint, wenig oder gar nicht achtet.“ — Er führt zur Beſtätigung ſeiner Anſichten den Ausſpruch des berühmten Sprachgelehrten Max Müller an, den er — horribile dictu — den einzigen gewachſenen, ja überlegenen Gegner Darwins nennt: „Im Menſchen liegt ein Etwas, eine qualitas occulta, wenn man ſo will, das ihn von allen Thieren ſondert. Dieſes Etwas nennen wir Vernunft, wenn wir es als innere Wirkſamkeit denken, wir nennen es Sprache, ſobald wir es als Aeußeres, als Erſcheinung, gewahren und auffaſſen.“ — Schließlich nennt er die Sprache ein Kind des Wiſſens, wie er denn auch an anderen Stellen ſich als Schüler Schopenhauer's documentirt.

*) Oktoberheft 1878.

Ueber die Stellung des Letzteren zur älteren Entwickelungslehre kann kein Streit ſein; er hat ſich ſelbſt wiederholt und deutlich genug ausgeſprochen. Ihm birgt „jeder die zahlloſen Sonnen umkreiſende Planet ſchon in ſeinem Innern die geheimnißvollen Kräfte, aus denen einſt die Pflanzen- und Thierwelt in der unerſchöpflichen Mannigfaltigkeit hervorgehen werden“. Ihm führen „Batrachier ein Fiſchleben, ehe ſie ihre eigene vollkommene Geſtalt annehmen, und ebenſo durchgeht jeder Fötus ſucceſſive die Formen der unter ſeiner Species ſtehenden Klaſſen, bis er zur eigenen gelangt. Warum — fragt er — ſollte nun nicht jede höhere Art dadurch entſtanden ſein, daß dieſe Steigerung der Fötusform einmal noch über die Form der ihn tragenden Mutter um eine Stufe hinausgegangen iſt?“ Er meint, daß wir uns „die erſten Menſchen zu denken hätten als in Aſien vom Orang, und in Afrika vom Chimpanſe geboren, wiewohl nicht als Affen, ſondern ſogleich als Menſchen.“ Wie ſich Schopenhauer zur modernen Entwickelungslehre geſtellt haben würde, iſt eine ſchwer zu beantwortende Frage. Die Naturforſcher mittleren und jüngeren

Alters ſind Anhänger der Theorie, die ältern Herren können ſich in derſelben nicht zurecht finden. Nach dieſer Analogie würde Schopenhauer, wenn er ſie erlebt hätte, ein Gegner derſelben geworden ſein. Oder er hätte zu den ſeltenen Ausnahmen gehört, die auch in vorgerückten Jahren für neue Ideen noch zugänglich ſind, weil ſie dieſelben vorempfunden haben. Jedenfalls hätte Schopenhauer, der den ganzen Schwerpunkt der Artenbildung in den Willen verlegt, in dieſem Falle ſeine Phyſiologie in weſentlichen Punkten umgeſtalten müſſen. Einen ſolchen Punkt berührt Herr Noiré, wenn er von den inneren Eigenſchaften der Dinge, der qualitas occulta des Herrn Max Müller ſpricht.

Er betont den Schopenhauer'ſchen Satz, daß es unmöglich ſei, die Natur von außen zu enträthſeln. Vielmehr liege der Schlüſſel zur Löſung des Räthſels in unſerm eigenen Innern, wo wir als letzte Urſache unſerer Handlungen den Willen erkannten. Es iſt wohl nur ein lapsus linguae, wenn Herr Noiré die Empfindung und das Bewußtſein mit dieſem Willen identificirt. („Daß das unmittelbar Gewiſſe vielmehr das Bewußtſein, die Empfindung, der Wille iſt.") Auch iſt es wohl ein Fehlgriff im Ringen nach allgemein verſtändlichen Worten, wenn er den Willen eine ſeeliſche Eigenſchaft nennt. („Da eben die Empfindung, der Trieb, der Wille, dieſe ſeeliſche Eigenſchaften für uns das Bekannteſte auf der Welt ſind.") Iſt doch der Schopenhauer'ſche Wille die ganze ſogenannte Seele in allen ihren Qualitäten. Als ſolcher iſt er aber bei Schopenhauer das Kant'ſche Ding an ſich, ein ens metaphysicum, das was Herr Noiré die innere Eigenſchaft, Herr Müller die qualitas occulta nennt.

Bei Kant iſt das Ding an ſich unerkennbar, denn „an ſich" heißt eben, wie die Dinge unabhängig von unſerem menſchlich organiſirten Hirn, etwa in den Köpfen von Engeln erſcheinen mögen. Wir können, ſagt Kant, über die Dinge nur reden, wie ſie ſich in unſerem Kopfe als Vorſtellungen abſpiegeln. Was ſie unabhängig von dieſer Vorſtellung eigentlich und an ſich ſein mögen, davon wiſſen wir nichts. Schopenhauer dagegen behauptet, unſer eigenes Innere ſei uns auf eine von den Sinnesdaten unabhängige Weiſe, ganz unmittelbar bekannt. Hier ſähen wir, wie das Ding, nämlich unſere Perſon, in Bewegung geſetzt würde durch die Trieb- und Springfedern des Willens, welcher demnach das hinter den Couliſſen belauſchte und erkannte Ding an ſich ſei.

Der Gedanke, bei Löſung der letzten Fragen vom eigenen Ich auszugehen, hat ſeine volle Berechtigung. Descartes, Kant und ſeine Schule haben auf dieſem Wege ſehr wichtige Aufſchlüſſe in der Erkenntnißtheorie gefunden, ja, eine ſyſtematiſch vernünftige Naturbetrachtung datirt erſt von dieſen Unterſuchungen her. Alles Wiſſen iſt Erfahrungswiſſen, klingt jetzt faſt wie ein philoſophiſcher Gaſſenhauer, und doch haben die angeborenen Ideen in den Köpfen der Menſchen bis zu jenen Speculationen ihren ſchreckhaften Spuk getrieben. Es iſt Schopenhauer's Verdienſt, dieſe Methode der cauſalen Innenforſchung auf die Handlungen ausgedehnt und hier als letzte Urſache, als bindende Formel der verſchiedenen Leibesaktionen den Willen hingeſtellt zu haben. Seine Exiſtenz läßt ſich nicht demonſtriren, wie ſich nicht beweiſen läßt, daß wir denken und exiſtiren. Den Willen fühlt jeder in ſich, d. h. er iſt uns gerade ſo gut im Selbſtbewußtſein gegeben, wie unſer Denken und Daſein. Ein Sprung ins Blaue iſt

es dagegen, wenn Schopenhauer dieſe Erkenntniß im Selbſtbewußtſein zu einer ganz beſonderen, von den Sinnesdaten unabhängigen ſtempelt und auf dieſe Weiſe den Willen als Ding an ſich erſchleicht. Auch dieſer iſt uns vielmehr nur als Vorſtellung bekannt, wir lernen ihn erſt in den einzelnen Aktionen unſeres Körpers kennen, wie das Bewußtſein aus Vorſtellungen zuſammengeſetzt iſt, die ſich auf materielle Nervendaten zurückführen laſſen. Aus jenen einzelnen materiellen Willensaktionen bilden wir dann den Allgemeinbegriff Wille ſchlechthin.

Von einem Dinge an ſich, von inneren Eigenſchaften kann demnach nicht die Rede ſein. Bewegte Materie, — das iſt Alles, wenn wir objektiv, von außen an die Dinge herangehen; von Willen beſeelte, wenn wir ſie ſubjektiv betrachten.

Auch die qualitas occulta, welche als innere Wirkſamkeit die Vernunft, als äußere Erſcheinung die Sprache hervorrufen ſoll, iſt objektiv angeſehen bewegte Hirnmaterie. Weder der Wille noch die Kräfte ſtehen zur Materie in einem cauſalen Verhältniß. Die Kraft oder der Wille iſt nicht die Urſache der Bewegung; hier giebt es kein prius. Wo Kraft und Wille, da iſt Materie und umgekehrt. Beide ſind zugleich, — nicht nacheinander, coordinirt, — nicht ſubordinirt.

Eine hervorſtechende Ausbildung der Hirnmaterie bei dem Menſchen iſt dagegen von dem Darwinismus nicht beſtritten; nur läßt er Vernunft und Sprache nicht als Wunder gelten, welches ohne Analogon in der Thierheit daſtehe. Auch das Thier überlegt und drückt ſeine Gefühle und Gedanken in Lauten aus. Es ſind ſchwache, dämmrige Anklänge, aber es ſind doch Analoga, welche eine genetiſche Entwickelung erkennen laſſen von der Thier- und Menſchenvernunft, von der Thier- und Menſchenſprache. Das Wunder wird faßbar, und fügt ſich in den Rahmen der Entwickelungsgeſchichte. Wenn der Orang einen Hammer holt und den Nagel in den Fußboden ſeines Käfigs klopft, nachdem er ihn mit der Hand vergebens hineinzudrücken ſuchte, wenn er über das Bild im Spiegel ſichtbar Reflexionen anſtellt,*) ſo beweiſt dies, daß er ein Vernunftvermögen beſitzt. Wer jemals einem dieſer Antropomorphen in das überlegſame Auge ſah, der wird nicht mehr von einem Rubicon zwiſchen Menſchheit und und Thierheit ſprechen. Der Unterſchied zwiſchen einem Auſtralneger und einem Europäer iſt größer oder gerade ſo groß, wie der zwiſchen einem Auſtralneger und einem geſunden und intelligenten Orang. Solche Fragen können nicht mit logiſchen Erörterungen hinter dem Schreibtiſche ausgemacht werden. Wer das Thun und Treiben eines Menſchenaffen aufmerkſam beobachtet hat, der wird nicht mehr nach einem Bindeglied zwiſchen Menſch und Thier ſuchen. Ein ſolcher Orang hat Vernunft, wenn der Menſch überhaupt, alſo auch die Wilden und ungebildeten Dummköpfe unter den civiliſirten Nationen, Vernunft haben. „Der Unterſchied zwiſchen einem Kulturmenſchen und einem Orang iſt ſo groß, daß ein Vergleich komiſch wirkt:" So urtheilt das große Publikum. Von einem Manne der Wiſſenſchaft darf aber wohl verlangt werden, daß er den Naturzuſtand der erſten Menſchen, wie er uns annähernd bei den Wilden entgegentritt, bei ſolchen Vergleichen ins Auge faſſe. Thut er das nicht, ſo mag er ein witziger Kopf ſein, aber wir werden das Recht haben, ihn nicht mehr ernſthaft zu nehmen.

Die Vernunft iſt alſo keine qualitas

*) „Zool. Garten" September 1878.

occulta des Menſchenhirns, ſondern ſie iſt ein natürlich aus der Thierheit entwickeltes Vermögen, gebunden an die Hirnmaterie. Wird dieſe an gewiſſen Stellen krank oder verletzt, ſo geht das Begriffs- und Sprachvermögen verloren. Wollen wir dies Vermögen ein innéres nennen, ſo müſſen wir auch Hunger und Durſt, Weinen und Lachen, Liebe und Haß als qualitates occultae bezeichnen. Der Empiriker ſucht dieſelben durch äußere Urſachen zu erklären, er verfolgt die Seelenorgane in ihrer embryologiſchen und genetiſchen Entwickelung, und findet überall ein Werden und Wachſen, ein Anpaſſen an veränderte Umſtände und Lebensbedingungen. Alle Vermögen, körperliche wie ſogenannte pſychiſche, ſind allmälig erworbene, durch veränderte Lebensumſtände geweckte, nicht aus ſich entwickelte. Aeußere Umſtände haben die Varietät Menſch veranlaßt, ſich das Sprachvermögen anzugewöhnen, nicht war daſſelbe gewollt, ohne Urſache und äußere Veranlaſſung, von innen heraus. Wollen wir verſtehen lernen, wie die Menſchenſprache entſtanden iſt, ſo müſſen wir die Sprachorgane in ihrer Entwickelung verfolgen und den Analogien in der Thierſprache nachgehen. Die innere Eigenſchaft, die qualitas occulta der Vernunftſprache, iſt an die Hirnmaterie gebunden. Männer der Wiſſenſchaft ſollten Bedenken tragen, von einem beſonderen „Sprachvermögen“ des Menſchen, von einer unüberſteiglichen Schranke zwiſchen Menſchheit und Thierheit zu ſprechen, ſo lange nicht in der Materie des Menſchenhirns beſondere Gebilde nachgewieſen ſind, an welche die qualitas occulta gebunden. Hund, Fuchs und in höherem Gerade die Anthropomorphen haben unfraglich, wie ihr Benehmen lehrt, gewiſſe Allgemeinbegriffe, wie Menſch, Thier, Katze, Hund, und dergleichen mehr. Sie benennen dieſelben nicht, weil das nicht in ihrem Charakter liegt, weil ſie kein Sprachtalent beſitzen. Das thut der Menſch, aber er lernt es erſt ſehr allmälig. Wie arm iſt die Sprache der tief ſtehenden Wilden! Ein ſehr kleiner Kreis von benannten, anſchaulichen Vorſtellungen, ein verſchwindend kleiner von benannten Allgemeinvorſtellungen. Roth, blau, weiß unterſcheidet und benennt ein Wilder*). Den Begriff Farbe kennt er nicht, er hat kein Wort dafür. Dieſe Wilden ſind aber ſchon Culturmenſchen im Verhältniß zu den erſten Exemplaren der Varietät Menſch. Bei einer ehrlichen und nicht von Vorurtheilen beeinflußten Erwägung der Thatſachen und Wahrſcheinlichkeiten iſt der Menſch das klügſte, weil gehirnlich am höchſten entwickelte Thier. Nicht mehr, aber auch nicht weniger.

Ohne äußere Einflüſſe keine neue Organiſation, keine Varietät oder Species, kein Vernunft-, kein Sprachvermögen. Aber geſchieht dieſe Organiſation nicht von innen heraus durch eine qualitas occulta? Ganz gewiß nicht, denn dieſe Organiſation, dieſe innere Eigenſchaft, dies Sprachvermögen iſt ja erworben, geworden durch äußere Einflüſſe. Was wir von inneren Vorgängen reden können, beſchränkt ſich auf das Vermögen, auf äußere Urſachen zu reagiren. Ein Anpaſſen wäre unmöglich ohne die innere Befähigung, ſich veränderten Lebens-

*) Anm. d. Red. Nicht alle Naturmenſchen haben ſich bereits zum Gebrauche beſonderer Farbe-Bezeichnungen aufgeſchwungen. Middendorf fand z. B. bei den Samojeden und Schweinfurth bei afrikaniſchen Völkern große Lücken. Herr Grant Allen hat durch Nachfrage bei zahlreichen Miſſionären feſtgeſtellt, daß die Naturvölker meiſt nur Namen für diejenigen Farben haben, die ſie färben können. Ich hatte dieſen Befund (Kosmos Bd. I. S. 272 u. 429) vorausgeſagt. K.

umſtänden anzubequemen. Ja, wir könnten einen Schritt weitergehen und ſagen: der Wille zu dieſer Anpaſſung liegt in der Materie. Aber, und das müſſen wir im Gegenſatz zu den Evolutionären betonen, dieſer Wille iſt indifferent. Beſtimmt wird er erſt durch die äußeren Urſachen. Auf dieſe Weiſe findet auch das Räthſel der Schopenhauer'ſchen Philoſophie, wie ſich der eine und aller Wille in der Materie zu Individuen, Varietäten, Arten habe differenciren können, eine Löſung. Denn der Kunſtgriff Schopenhauer's, die Verſchiedenheit der Individuen als Trugbild unſeres an Raum und Zeit gebundenen Intellekts hinzuſtellen, iſt doch zu plump, um etwas anderes dahinter zu ſehen, als eine Umgehung der Schwierigkeit. Beſtehen bleibt dieſelbe nur, wenn wir fragen, woher denn die Lebensumſtände, die äußeren Urſachen kommen, welche jene Veränderungen, jene Verſchiedenheiten, Individuen, Varietäten, Arten hervorriefen. Dieſe Frage iſt aber, wie ſchon oben bemerkt, falſch geſtellt. Die Materie und Kräfte, oder die Materie und der ſie beſeelende Wille ſind das Gegebene, eine Einheit, eine Bewegungserſcheinung, in der weder die Kraft noch der Wille die Urſache abgiebt. Die Frage, woher kamen jene veränderten Lebensbedingungen, heißt alſo nichts anderes, als woher kam ich, du, der Menſch, das Thier, die Materie überhaupt. Jedes Lebeweſen wie jedes Stäubchen in der unorganiſirten Materie wirkt irgendwie, wenn auch noch ſo entfernt, auf das Ganze, wie es von dem Ganzen beeinflußt wird. Hier kann nicht von Hammer und Amboß, von Handeln und Leiden, von Willen und todter Materie, oder urſprünglichen Kräften und Materie die Rede ſein. Wie ſich das Bewußtſein nicht weiter erklären läßt, ſo läßt ſich auch nicht weiter demonſtriren, was Materie und Kraft, oder vom Willen beſeelte Materie ſei. Der menſchliche Intellekt iſt das Maß der Dinge, ſein Objekt die Materie. Die Geſetze der Bewegung in und an derſelben empiriſch und hypothetiſch nachzuweiſen, iſt Aufgabe der Naturbetrachtung im weiteſten Sinne des Wortes. Sobald wir jenen Ausgangspunkt, die menſchliche Vernunft, verlaſſen, gerathen wir in die Fallſtricke des Glaubens oder philoſophiſcher Myſtik. Sobald wir fragen, woher kommt die Materie, oder woher kommt es, daß ſie bewegt iſt, ſtellen wir metaphyſiſche Fragen und verlaſſen den Boden der Erfahrung. Es ſoll nicht geleugnet werden, daß die verſchiedenen Kräfte und verſchiedenen Elemente unſerer heutigen Naturforſchung einer hypothetiſchen Vermittelung dringend bedürfen. Die Theorie von der moleculären Bewegung der Materie und verwandte Hypotheſen ſind taſtende Verſuche, das gemeinſame Band zu finden; und wir dürfen hoffen, daß der in der Luft liegende Gedanke in irgend einem begnadeten Kopfe ſchließlich Fleiſch werden wird.

Zum Schluß antwortet Herr Noiré auf die Müller'ſche Frage, wie der Menſch dazu komme, die Zwei zu faſſen, d. h. wie er von der ſinnlichen Wahrnehmung zum Gedanken gelange: Die Sprache iſt ein Kind des Willens. Das iſt im Sinne Schopenhauer's ganz richtig, denn durch den Willen iſt ja alles, was iſt, alſo auch die Sprache. Aber ebenſo richtig hätte er ſagen können: Die Sprache iſt ein Kind der Noth. Ja, ein Dritter würde vielleicht den Streit ſchlichten, indem er ſagte: die Sprache iſt eine Nothſchöpfung des menſchlichen Willens. Und wie es ſcheinen will, hätte dieſer Dritte nicht ganz Unrecht.

Das salzfreie Urmeer und seine Consequenzen für den Darwinismus.

Von

K. Hörnes,

Professor der Geologie an der Universität Graz.

Unter diesem Titel erschien im Oktober-Heft dieser Zeitschrift ein Aufsatz von Herrn Dr. Otto Kuntze, in welchem der Beweis versucht wird, daß das „Urmeer" bis nach der Steinkohlenperiode salzfrei gewesen sei und daß die zum Theil riesigen Pflanzen der Carbonformation auf demselben einen schwimmenden Rasen gebildet hätten. Wenn nun auch die Hypothesen Kuntze's theilweise bereits durch die redaktionellen Bemerkungen widerlegt erscheinen, halte ich es doch für geboten, alle jene Argumente und Bedenken, welche gegen die Annahme eines salzfreien Urmeeres ins Feld geführt werden können, in Kürze zusammenzustellen, um die Unzulässigkeit der Voraussetzung, es sei der Salzgehalt des Meeres erst nach der Kohlenformation durch Auslaugung der Massengesteine entstanden, darzulegen. Es wird hierbei nicht nothwendig sein, auf die heute noch kaum mit Sicherheit zu lösende Frage nach den Evolutionsverhältnissen der großen Gruppen des Pflanzenreiches einzugehen; ich vermöchte dies auch kaum, da meine bisherigen Studien dieser Richtung fern liegen. Nur meine bescheidenen Zweifel möchte ich äußern, ob wirklich vollgültige Beweise für diese Descendenz in der von Kuntze behaupteten Art und Weise erbracht werden können. Ehe dies aber der Fall ist, erscheinen so gewagte, mit den bisherigen Erfahrungen der geologischen und paläontologischen Forschungen in geradem Widerspruche stehende Annahmen, wie die des salzfreien Urmeeres, zum Mindesten als überflüssig.

Doch es sei gestattet, positive Einwendungen gegen Kuntze's Ausführungen zu machen, indem wir denselben Schritt für Schritt folgen. Zunächst haben wir die Natur größerer Kohlenablagerungen zu erörtern. Kuntze behauptet, der Typus der Kohlenpflanzen sei schwimmend, die Reste der Sigillarien und Lepidodendren entbehrten der Wurzel und die bis nun als solche betrachteten Stigmarien seien Schwimmorgane, weil sie Blätter trugen. Ganz richtig bemerkt hiergegen die Redaktion, daß dicht beblätterte Rhizome in lockerer Wald-

erde vorkommen und wohl auch für die Sumpfvegetation der Kohlenperiode angenommen werden können. Es läßt ſich noch die Frage beifügen, wie es denn mit der Annahme ſchwimmender Rhizome übereinſtimme, daß man die Stigmarien in den Kohlenlagern zumeiſt in den tauben, ſandigen und mergeligen Zwiſchenmitteln findet; — eine Thatſache, auf welche wir ſpäter noch ausführlicher zurückkommen müſſen.

Kuntze führt ferner die große Ausdehnung der Kohlenfelder als Argument gegen deren terreſtren Charakter an. Ich möchte hierzu bemerken, daß erſtlich der Ausdruck „Kohlenfeld“ nicht in dem Sinne zu verſtehen iſt, als ob continuirliche Kohlenſchichten durch die ganze Region fortliefen; im Gegentheil ſind weder die Schichten der Kohlenformation, noch in dieſen die einzelnen Kohlenflötze continuirlich über jene Tauſende von Quadratmeilen ausgebreitet, von denen man ſo oft ſpricht, wenn von dem Kohlenreichthum Nordamerikas und Chinas die Rede iſt; zweitens giebt es ſehr große Landſtrecken, in welchen die Kohlenformation nur durch den Bergkalk vertreten iſt, deſſen gleichzeitige Bildung als marines Aequivalent der produktiven und terreſtren Kohlenformation nunmehr über allen Zweifel erhaben iſt.

Neben der großen Ausdehnung der Kohlenfelder betont Kuntze das häufige Wechſellagern der Kohlenflötze und Sedimentſchichten, welche marine Thierreſte führen. Dieſes oft ſehr häufige Wechſellagern (76 mal in den Kohlenlagern von Nova Scotia), ſowie die weite Ausdehnung wäre nur dann erklärlich, wenn die Kohlenflora auf dem Meere wald- und wieſenartig ſchwamm. Man hätte zwei Hypotheſen aufgeſtellt, die beide verwerflich wären. Die erſte dieſer Hypotheſen, welche das Zuſammenflößen von Waldbäumen als Urſache der Kohlenbildung hinſtellt, erörtert Kuntze nicht näher, und mit Recht, da ſie kaum zur Erklärung weit ausgedehnter, oft mit tauben Zwiſchenſchichten wechſellagernder Kohlenflötze dienen kann. Doch ſind manche Kohlenvorkommen, wie jene von Böhmen, von einer Beſchaffenheit, die das Zuſammenſchwemmen von Pflanzen in größerer Maſſe vorausſetzt. Es entſtehen dann mächtige Flötze, die nicht in großer Zahl auftreten und auch nicht ſehr weit zu verfolgen ſind. Gegen die zweite Hypotheſe, welche eine Sumpfflora in Aeſtuarien annimmt und die Wechſellagerung der Sedimente mit Meeresthier-Reſten und der Kohlenflötze durch Oscillationen der Erdoberfläche erklärt, äußert Kuntze, daß ſich hierbei die Erde öfter (nicht weniger als 76 mal zur Bildung der Kohlenfelder von Nova Scotia) gehoben und geſenkt haben müſſe, wie ein Blaſebalg, und dies ohne auffallende Schichtenſtörung und unter Bildung paralleler Kohlenlager. Dieſe Hypotheſe ſei eine Multiplication von Unwahrſcheinlichkeiten. — Wäre es nothwendig, zur Bildung je einer alternirenden Kohlenſchicht und marinen Zwiſchenlage eine Senkung und Hebung des Bodens anzunehmen, ſo müßte man Kuntze Recht geben, allein dies iſt keineswegs der Fall, wenn auch ſo manche Lehrbücher (wie z. B. noch die neueſte Auflage von Credner's Elementen der Geologie) die Sache nicht anders darzuſtellen wiſſen. Es iſt nur eine continuirliche oder langſame Senkung des Bodens nöthig, wie ſie in den verſchiedenſten Perioden der Erdgeſchichte und an den verſchiedenſten Punkten der Erde ſicher nachgewieſen werden konnte. Darwin's Theorie der Atollbildung und der Wallriffe beweiſt für die Südſee eine lange, außerordentlich langſame Bodenſenkung, welche den Korallen das Aufwärts-Fortbauen geſtattete, während

die Untersuchungen von Richthofen und Mojsisovics die gleiche Erscheinung zur Erklärung der gewaltigen, stellenweise über 1000 Meter mächtigen Kalk- und Dolomitriffe der Triasperiode in Südtyrol in Anspruch nehmen müssen. Zur Erklärung der Bildung paralischer*) Kohlenfelder benöthigen wir nur die Annahme einer solchen langsamen Senkung, durch welche flache, mit reichem Pflanzenwuchs bedeckte Küstenstriche unter den Spiegel des Meeres gelangen. Der Pflanzenwuchs wird dann absterben und über dem während der Vegetationsperiode abgelagerten Haufwerk abgestorbener Pflanzentheile, welche sich durch allmälige chemische Veränderung in Kohle umsetzen, kömmt eine Schicht von Schlamm und Sand zum Absatz, theils durch die Flüsse vom Festland, theils durch Strömung, Fluth und constante Windrichtung von Seite des Meeres herbeigeführt. So entstehen die tauben Zwischenschichten der Flötze, welche sowohl Thierreste des Meeres als des Festlandes enthalten. Durch diese Anschüttung aber kann, zumal wenn wir uns die Senkung sehr langsam, die Sedimentbildung durch ausströmende Flüsse aber stark vorstellen, der Boden so weit erhöht werden, daß er einer neuen Vegetationsdecke Platz zu gewähren vermag. Während dieselbe sich ausbreitet, lagert der Fluß sein Sediment vor dem gebildeten Delta im tieferen Wasser ab, die Senkung aber dauert fort, und es wiederholt sich der oben geschilderte Vorgang. Dies Wechselspiel von Versandung und Uebergreifen des Meeres allein kann zur Erklärung der überaus zahlreichen Wechsellagerungen von Kohle und taubem, aus Sandstein und Mergelschiefer bestehendem Gestein angewendet werden. Die Wechsellagerung aber findet in manchen Kohlenfeldern noch häufiger statt als in jenen von Nova Scotia. Ich erinnere in dieser Hinsicht an das Saarbrücker Revier, in welchem nach Dechen im Westfeld die Gesammtmächtigkeit der Schichten der produktiven Steinkohlenformation 4800 Meter und im Ostfeld 5200 Meter beträgt, wobei in der oberen, kohlenärmeren Abtheilung dieser Schichten, die bis 2000 Meter mächtig ist, auch schon einige bauwürdige Flötze vorkommen, während in der unteren im Westfelde 200 Flötze, zusammen mit einer Kohlenmächtigkeit von 108 Metern, und im Ostfelde 233 Flötze mit 127 Meter Kohle eingelagert sind. In dem theils in Mähren, theils in Oesterreichisch Schlesien gelegenen Ostrauer Revier sind nach Ritter nicht weniger als 370 einzelne Flötze vorhanden, von welchen 117 mit einer Kohlenmächtigkeit von zusammen 109 Meter bauwürdig sind. Andere Beispiele anzuführen mag überflüssig erscheinen; solche wiederholte, äußerst regelmäßige Wechsellager aber können unmöglich durch partielles Untersinken schwimmender Rasen entstehen, wie sie Kuntze annimmt. Die aufrechte Stellung, die so häufig bei den Stämmen der Kohlenpflanzen in paralischen Bildungen beobachtet wird, läßt sich zwar zur Noth auch dann erklären,

*) Als „paralisch" bezeichnet Naumann jene Ablagerungen der produktiven Kohlenformation, welche eine größere Zahl einzelner Flötze von geringerer Mächtigkeit besitzen. Es scheint in diesen Fällen, wie oben erwähnt, das Meer durch wiederholte Uebersluthungen die Vegetation oftmals unterbrochen zu haben, während bei den Ablagerungen im Innern der Binnenländer dieser Proceß weniger gestört war, und daher weniger zahlreiche, aber mächtigere Flötze gebildet wurden. Die Gesammtmasse der Kohle in diesen letzteren, von Naumann als „lymnisch" bezeichneten Ablagerungen ist jedoch im Allgemeinen stets geringer als jene der paralisch entwickelten Kohlenfelder.

wenn man mit Kuntze ein ſenkrechtes Unterſinken derſelben annimmt; allein die merkwürdige Regelmäßigkeit, mit welcher die Stigmarien in den tauben Mergelſchiefern ſtecken, während die zugehörigen Stämme in die darüber lagernde Kohlenſchicht hinein und theilweiſe noch darüber hinausragen, widerſpricht den Kuntze'ſchen Anſchauungen vollſtändig. Die Rhizome ſtecken thatſächlich in dem einſtigen Schlammboden oder breiten ſich an ſeiner Oberfläche aus. Auch die Eiſenſteinvorkommen, welche die einzelnen Kohlenflötze ebenſo regelmäßig begleiten, als die flötzleeren Sandſteine und die Mergelſchiefer, ſtimmen zwar vortrefflich mit der ſonſtigen Analogie der Kohlenbildung und der Sumpf- und Moorvegetation, indem ſie deren Raſeneiſenſtein-Bildung im Großen wiederholen; ganz unerklärlich aber werden dieſe Eiſenerze (das ſogenannte Black-band der engliſchen Bergleute) bei der Annahme der Kuntze'ſchen Kohlenbildungshypotheſe.

Wir ſehen alſo, daß die Art und Weiſe der Kohlenflötzbildung keineswegs mit den Kuntze'ſchen Ausführungen übereinſtimmt, aber auch noch zahlreiche andere Thatſachen laſſen ſich gegen dieſelben vorbringen.

Es wird behauptet, daß die Kohlen der Carbonformation deshalb nicht durch Landvegetation hervorgebracht worden ſein könnten, weil die Kohlenbildung nicht ununterbrochen und gleichmäßig fortgedauert hat, daß von der Dyas bis Mitte Tertiär eine ungeheure zeitliche Unterbrechung der Kohlenbildung ſtattgefunden hat. — Hiergegen muß bemerkt werden, daß gerade der terreſtre Charakter der kohlenbildenden Vegetation geeignet iſt, die localen Unterbrechungen zu erklären, daß jedoch im Allgemeinen die Kohlenbildung nicht unterbrochen wurde. In Europa finden wir allerdings nur einige wenige Etagen der meſozoiſchen Formationen in terreſtrer Entwickelung, doch treten in dieſen ziemlich häufige und nicht gerade unbedeutende Kohlenvorkommen auf. Ich erinnere an die Landpflanzen und Kohlenflötze des deutſchen Keupers, an die Liaskohlen von Greſten und Fünfkirchen, an die Kohlen der Goſauformation, und verweiſe auf die Verhältniſſe der vorderindiſchen Halbinſel, welche alle meſozoiſchen Formationen in terreſtrer Entwickelung aufweiſt.

Als weitere Stütze für ſeine Hypotheſe führt Kuntze den Untergang der ſehr gut geſchützten Steinkohlenpflanzen an, von denen er annimmt, daß ſie ausgeſtorben ſeien, weil ſie nur im Meere wuchſen, weil das Meer ſalzig wurde und weil ſie wurzellos und zu groß waren, um auf das Land überſiedeln zu können. — Allein nicht aus dieſen Gründen ſind die rieſigen Pflanzen der Kohlenformation erloſchen, ſondern aus Urſache der allmäligen klimatiſchen Aenderung, die ſie zum größten Theile nicht ertragen konnten. Bemerkenswerth iſt auch das allmälige Erlöſchen der Kohlenpflanzen. Die Vegetation der Dyasperiode unterſcheidet ſich von der Carbonflora hauptſächlich durch den Mangel der Lepidodendren und der Sigillarien, ſowie durch das Hervortreten mehrerer Coniferen, allein der Geſammtcharakter der Flora bleibt derſelbe, und es iſt ſogar allenthalben ſchwierig, zwiſchen Kohlenformation und Dyas eine ſcharfe Grenze zu ziehen. Auch die Trias beherbergt noch ſehr zahlreiche Gruppen von Steinkohlenpflanzen, wenn auch andere jüngere Typen bereits das Uebergewicht erlangt haben. Das allmälige Erlöſchen einzelner Pflanzengruppen und die entſprechende Entfaltung anderer aber bildet wieder einen gewaltigen Stein des Anſtoßes für die Kuntze'ſche Hypotheſe, welche wohl auch jenen Zeitpunkt anzugeben hätte, der das

Salzigwerden des Meeres und damit das Ausſterben der Kohlenflora markirt.

Es wird ferner den ſchwimmenden Kohlenwäldern zu Liebe behauptet, daß ohne ſie den ſehr zahlreichen Meeresthieren der älteſten Formationen die Nahrung gemangelt hätte. Kuntze verſteigt ſich hierbei zu der gewagten Behauptung, daß die heutige Periode viel weniger Meeres-Conchylien (der abſoluten Quantität nach) beſäße, als die früheren Epochen. Die gegenwärtigen Meere enthielten zu wenig Vegetation, daher beherbergten ſie zwar zahlreiche Conchylienformen, aber dieſe fänden ſich ſehr ſelten, während in den Meeren der früheren Epochen wegen der ausgedehnten Vegetation zwar wenig mannigfaltige aber ungemein zahlreiche Conchylien leben konnten. Es iſt dies eine ſo paradoxe Behauptung, wie jene von der Nichtexiſtenz des Sargaſſo-Meeres, welches nach Kuntze zufällige Zuſammenſchwemmung abgeſtorbener Küſtentange ſein ſoll. Die abſolute Maſſe der Conchylien, welche in den jetzigen Meeren leben, läßt ſich kaum abſchätzen, noch weniger aber läßt ſich aus den in den Schichten der Erdrinde eingebetteten Schalen ein Schluß ziehen auf die Menge der Thiere, die zu irgend einer Zeit das Meer belebt haben. Was übrigens die Behauptung anlangt, es hätten die Meeresthiere der älteſten Formationen keine vegetabiliſche Nahrung gehabt, wenn man von den ſchwimmenden Wäldern der Kohlenpflanzen abſieht, ſo ſei auf die ſchon in den älteſten Formationen zahlreich vorkommenden Fucoidenreſte hingewieſen.

Kuntze betont ferner den ausgeprägten Süßwaſſercharakter aller älteren Fiſche, wobei er offenbar das häufige Vorkommen der Floſſenſtachel und Zähne von Haien und Rochen überſieht. Da dieſe aber Salzwaſſerbewohner im wahren Sinne des Wortes ſind, darf wohl auch für die mit vorkommenden Ganoiden (die ſich übrigens in ſo manchen Details ihrer Organiſation von den ſpärlichen recenten Vertretern unterſcheiden) angenommen werden, daß ſie im ſalzigen Waſſer leben konnten, wie dies ohne Zweifel für die Ganoiden der meſozoiſchen Formationen vorausgeſetzt werden muß, da aus anderen Gründen (Salzlagerſtätten) zur Evidenz erhellt, daß das Meer, welches ſie beherbergte, ſalzig war. Aehnlich verhält es ſich mit dem von Kuntze behaupteten räthſelhaften Fehlen einer carboniſchen Landfauna, welche doch mit der bisher vermutheten carboniſchen Landflora zuſammen vorkommen müſſe. Eine ſolche carboniſche Landfauna aus Reptilien und Amphibien iſt jedoch in neuerer Zeit nachgewieſen worden, und ich erinnere in dieſer Hinſicht nur an Baphetes, Dendrerpeton, Eoſaurus, Amphibamus, Hylonomus.

In den permiſchen Kohlenflötzen, welche nur ſchwierig von den echt-carboniſchen unterſchieden werden können, finden ſich die allbekannten Reſte des Archäoſaurus, der doch ſchwerlich in ſchwimmenden Wäldern gehauſt haben mag, ſo wenig als ſeine rieſigen Verwandten, die Labyrinthodonten der unteren Trias, deren Fußſpuren im Chirotherienſandſtein uns deutlich genug ſagen, daß ſie Landthiere waren.

Als ein weiteres Argument für das ſalzfreie Urmeer führt Kuntze den Untergang oder das Seltenwerden zahlloſer mariner Thiergattungen, beziehungsweiſe ihre gegen ehemals veränderte Lebensweiſe, von niederſten Thieren z. B. Korallen, an. Kuntze meint, alle marinen Organismen der älteſten Formationen hätten in ſalzfreiem Waſſer gelebt, und ein Theil wäre dann bei der allmäligen Einführung des Salzes zu Grunde gegangen, ein anderer hätte ſich

den geänderten Lebensbedingungen anbequemt. — Wunderbar im höchſten Grade wäre dieſer Vorgang, denn die meiſten Gruppen der marinen Thierwelt ſind heute ausſchließlich auf das ſalzige Seewaſſer beſchränkt. Warum, frage ich mit der Redaktion, iſt keine einzige Koralle, keine einzige kalkſchalige Foraminifere, kein einziger Cephalopode, kein einziger Brachiopode, kein einziges Echinoderm bei dem Salzigwerden des Meerwaſſers in die Flußmündungen hinauf geſtiegen? Bei den übrigen Thieren mag das ihrer geringen Beweglichkeit zugeſchrieben werden, bei ſo vortrefflichen Schwimmern, wie den Cephalopoden, erſcheint es höchſt wunderbar, daß ſie ſich nicht auf dieſe Weiſe vor dem Eingeſalzenwerden gerettet haben. Von allen oben angeführten Gruppen wiſſen wir, daß ſie nicht im Stande ſind, eine auch nur ſchwache Ausſüßung des Waſſers zu ertragen, ſie fehlen allen Ablagerungen, die braliſchen Charakter beſitzen, vollſtändig; um ſo wunderbarer wäre es, wenn ſie von Süßwaſſerthieren abſtammen ſollten.

Kuntze erklärt das Urmeer für ſalzfrei, während das Salz des heutigen Meeres allmälig durch die Verwitterung der Urgeſteine gebildet und durch die Flüſſe ins Meer geführt worden ſei. Wollte man nun ſchon die unzuläſſige Vorausſetzung acceptiren, daß das Salz des Meeres lediglich aus der Zerſetzung der Natronſilicate der alten Maſſengeſteine herrühre, ſo müßte man doch behaupten, daß der Salzgehalt des Meeres zur Carbonzeit ſich nicht mehr weſentlich von jenem des gegenwärtigen Meeres habe unterſcheiden können, denn es iſt unſtreitig zwiſchen dem Moment, da zuerſt tropfbar flüſſiges Waſſer auf der Oberfläche unſeres Planeten aufgetreten war, und dem Beginn der Kohlenformation, eine unverhältnißmäßig längere Zeit verfloſſen, als wir ſie annehmen dürfen für die geſammten übrigen Formationen oder Epochen bis zur Gegenwart. Den beſten Maßſtab für die geologiſche Zeit liefern uns noch immer die Veränderungen und Entwickelungen der organiſchen Welt. Ueberblicken wir die Entwickelung derſelben zur Silurzeit, ſo müſſen wir zugeben, daß ganz ungeheure, unſeren Begriffen unmeßbar erſcheinende Zeiträume hierzu nöthig waren. Es kann alſo das Salz des Meeres nicht erſt in der kürzeren Epoche ſeit der Carbonformation durch Verwitterung der alten Maſſengeſteine gebildet worden ſein, da die gleichen Vorgänge ſchon lange vorher begonnen haben werden. Ueberdies erſcheint es unzuläſſig, anzunehmen, daß das zuerſt gebildete tropfbar flüſſige Waſſer chemiſch rein geweſen ſei, — im Gegentheil müſſen wir vorausſetzen, daß daſſelbe im Anfange mit Salzen überladen war.

Zur Unterſtützung ſeiner Annahme eines ſalzfreien Urmeeres wird ferner von Kuntze noch das Fehlen der Salzlager in präcarboniſchen Geſteinen, namentlich in den Ablagerungen der laurentiſchen, huroniſchen und ſiluriſchen Periode betont. Kuntze iſt der Anſicht, daß manche ſcheinbar älteren Salzlager durch Infiltration von Salzwaſſer entſtanden ſeien und die devoniſchen und carboniſchen Salzlagerſtätten in dieſer Richtung noch zu prüfen wären, übrigens ſeien ſie ſelten. Hiergegen muß bemerkt werden, daß Salzlager in älteren Formationen deshalb ſelten ſind, weil keine Bildung ſo ſehr der Zerſtörung zugänglich iſt als dieſe. Ein Blick auf die ausgelaugten Salzgebirge der alpinen Salzlagerſtätten der Triasformation zeigt dies deutlich genug. Wie viele Salzlager giebt es überhaupt, die nicht mehr oder minder der Zerſtörung anheimgefallen ſind und nicht wenigſtens die leichter löſ-

lichen sogenannten Abraumsalze eingebüßt haben! In den Ablagerungen der älteren Formationen, welche durch unendlich längere Zeit dem zerstörenden Einfluß des Circulations-Wassers ausgesetzt waren, sind eben die meisten Salzlagerstätten längst weggeführt worden, sie waren ebenso vorhanden wie jene, welche wir heute noch in den Schichtreihen der jüngeren Formationen antreffen. Daß dies der Fall war, lehren die wenigen Ueberreste, welche wir keineswegs als spätere Infiltrationsgebilde auffassen dürfen, sondern als Spuren einstiger ausgebreiteter Salzlagerstätten zu betrachten haben. Es hätte übrigens Kuntze gerade die Salzlagerstätten nicht als Beleg seiner eigenthümlichen Ansichten heranziehen sollen, denn es ist sicher, daß schon für das Trias-Meer ein großer Salzreichthum angenommen werden muß, der sich deutlich in den zahlreichen und großartigen Salzlagerstätten Nord- und Süddeutschlands, der Alpen ꝛc. ausspricht. Wenn nun nach Kuntze das Salz der heutigen Meere durch Auslaugung der alten Massengesteine entstanden sein soll, so erscheint es doch als ungereimt, anzunehmen, daß in der langen Zeit vor der Kohlenperiode keine derartige Auslaugung stattgefunden hätte, während die kurze Zeit zwischen Carbon und Trias hinreichend gewesen wäre, dem Meere ganz enorme Quantitäten von neugebildetem Chlornatrium zuzuführen! Bei der Menge des Salzes im Meer und bei der Quantität, welche in den Schichtreihen aller Formationen begraben liegt, läßt sich übrigens auch behaupten, daß die Natron-Silicate der Massengesteine, welche zerstört wurden, nicht hinreichen, um den ganzen Bestand an Chlornatrium herzustellen, den wir auf und in der Erdrinde wahrnehmen. Es wurde übrigens schon oben bemerkt, daß es unmöglich erscheint anzunehmen, daß das bei der allmäligen Abkühlung der Erde zur Bildung gelangte tropfbar flüssige Wasser im Moment seines Entstehens chemisch rein gewesen sei.

Es sei, nachdem ich es versucht habe, die Haupt-Argumente Kuntze's (mit Ausnahme der erst von seiner Seite zu beweisenden Descendenzverhältnisse des Pflanzenreiches) zu widerlegen, noch gestattet, auf die ziemlich umfassenden Kenntnisse hinzuweisen, welche die Geologie heute von den Verhältnissen besitzt, welche zur Carbonzeit herrschten. In den Ablagerungen aller Formationen können wir die Einflüsse chorologischer Verhältnisse mehr oder minder deutlich nachweisen. Als erste Kategorie der chorologischen Bildungen haben wir jene nach dem Bildungsmedium zu bezeichnen, und schon in sehr alten Formationen sind wir in der Lage, gleichzeitige heteromesische Bildungen in ihrer Wesenheit zu erkennen. Die amerikanischen Geologen haben z. B. gezeigt, daß die Devonformation, welche in Europa uns hauptsächlich in mariner Entwickelung entgegentritt, in einem Theile von Nordamerika (Canada) durch terrestre Bildungen vertreten ist, welche eine der carbonischen in ihren Hauptzügen ähnliche Flora enthalten. Als hinlänglich bekannt darf ich voraussetzen, daß man in den Ablagerungen der Triasformation die chorologischen Beziehungen außerordentlich scharf zu erkennen vermag und außer den Unterscheidungen zwischen terrestren und marinen Bildungen auch noch solche nach alten zoogeographischen Provinzen und endlich nach den localen physikalischen Verhältnissen (Facies im engern Sinne) vorzunehmen im Stande ist. Ist die Geologie im Stande, für die Triasformation zoogeographische Provinzen auf-

zuſtellen, Seichtwaſſer- und Tiefſeebildungen, Ablagerungen aus freiem, offenem Meer und aus Binnengewäſſern zu unterſcheiden, ſo kann ſie doch unmöglich hinſichtlich der Kohlenformation ſich ganz im Unklaren befinden. In der That weiß man auch hier ähnliche Unterſchiede zu machen.

Man kennt gewiſſe Diſtrikte, in welchen die Ablagerungen der Kohlenformation als reine Feſtlandsbildungen entwickelt ſind. Ein ausgezeichnetes Beiſpiel hierfür bieten die Kohlenablagerungen Böhmens dar. In anderen Gegenden beobachtet man ein wechſelſeitiges Ineinandergreifen der Kohlenabſätze des Feſtlandes und der marinen Sedimente. Die Kohlenlager Englands, jene der Rheinlande, jene von Mähren und Schleſien und jene von Nova Scotia geben hierfür Beiſpiele. Schichtweiſe wechſeln Land- und Meeresablagerungen, nie kömmt ein wirres Durcheinander von Pflanzenreſten und marinen Conchylien vor, wie es doch der Fall ſein müßte, wenn die erſteren von ſchwimmenden Pflanzen herrühren würden, die nach dem Abſterben auf den Grund des Meeres ſanken. Endlich aber kennt man rein marine Sedimente in verſchiedenen Facies: Korallenkalk, Brachiopodenkalk und Crinoidenkalk — zumeiſt mit dem Sammelnamen Bergkalk belegt, und Schiefer mit den charakteriſtiſchen, echt marinen Thierarten. Die Frage, wie es denn komme, daß große Landſtrecken (Rußland z. B.) zwar Maſſen von Bergkalk und carboniſchen Schiefern, aber keine produktive Steinkohlenformation beſitzen, findet leicht ihre Beantwortung, wenn man beide als die heteromeſiſche Vertretung der Carbonformation betrachtet. Schwieriger möchte ihre Löſung bei der Annahme des ſalzfreien Urmeeres und der ſchwimmenden Kohlenvegetation werden, es ließe ſich wenigſtens nicht leicht ein Grund dafür angeben, warum große Theile des Carbonmeeres für die Ausbreitung des ſchwimmenden Waldes unzugänglich waren.

Auf das Deutlichſte ſieht man in den Alpen die gegenſeitige Vertretung der produktiven Steinkohle und des mit den carboniſchen Schiefern (Gailthaler Schiefern) vergeſellſchafteten Bergkalkes. In kleinen Flötzchen findet ſich die produktive Steinkohle auf den alten Geſteinen der ſogenannten kryſtalliniſchen Axe der Alpen, welche ſich damals ebenſo gut wie das böhmiſche Maſſiv über den Meeresſpiegel erhoben. Doch gewährte die ſchmale, wahrſcheinlich in mehrere Inſeln aufgelöſte Centralzone dem Pflanzenwuchs viel weniger Oberfläche, als das ausgebreitete böhmiſche Feſtland. Dem entſpricht auch die Ausdehnung und Mächtigkeit der Kohlenflötze, die in den Alpen nicht abbauwürdig ſind. Viel ausgedehnter tritt uns in den Alpen die marine Entwickelung entgegen, was vollſtändig dem in allen übrigen alpinen Formationen auftretenden Vorherrſchen der Meeresbildungen entſpricht. Die zeitliche Identität des Bergkalkes und der Kohlenpflanzen läßt ſich in den Südalpen gerade ſo erweiſen, wie in den mähriſch-ſchleſiſchen Kohlenfeldern. Der Gailthaler Schiefer wechſellagert einerſeits mit dem Bergkalk und führt auch deſſen Verſteinerungen, andererſeits enthält er (obgleich ſelten) Einlagerungen mit den charakteriſtiſchen Pflanzen der Carbonformation.

Die heute zur unumſtößlichen Gewißheit gewordene zeitliche Identität des Bergkalkes und der produktiven Kohlenformation zeigt für ſich allein ſchon die Unzuläſſigkeit der Kuntze'ſchen Annahme eines ſalzfreien Urmeeres und einer darauf ſchwimmenden Kohlenvegetation.

Zur Mechanik der Farbenwahrnehmung.

Von

Dr. Adolf Lederer,

k. k. österr. Fregattenarzt.

In einen vom äußeren Licht abgeſchloſſenen Raume laſſe man durch ein mit der brechenden Kante ſenkrecht ſtehendes Flintglasprisma das Spektrum einer Kerzenflamme ins Auge werfen und beſehe ſich das Spektrum aufmerkſam, indem man es durch leichte Augenbewegungen auf verſchiedene Stellen der Netzhaut fallen läßt. Nun nehme man ein etwa mit einem Nadelſtich durchbohrtes Kartenblatt und bedecke damit das eine Auge, während man das andere Auge ſchließt. Betrachtet man jetzt durch die kleine Oeffnung des Kartenblattes unſer Spektrum ſo, daß man ruhig daraufhin viſirt, ſo bemerkt man folgende Veränderungen daran: Das Roth des Spektrums hat an Helligkeit und an Breite etwas abgenommen, dafür iſt ſeine Farbenſättigung merklich größer geworden; die Gegend des Gelb, welche früher als ein hellerer Kern des ganzen Bildes ſich bemerkbar machte, iſt unſcheinbar geworden, und man ſtößt, faſt angrenzend an das Roth, auf grünliche Farbentöne, dann ſieht man das Spektrum mit einem bläulich-grünen Streifen abſchließen. Der ganze Streifen Blau und der früher durch ſeine Breite und Farbenſchönheit noch auffälligere violette Streifen iſt verſchwunden, ſo lange wir unverrückt auf die betreffende Stelle hin viſiren und unſere Viſirlinie mit der Sehaxe zuſammenfällt. Man kann dieſe ſcheinbar verſchwundenen Spektraltheile — beſonders deutlich das Violett — wieder zu Geſicht bekommen, wenn man (langſam das Auge drehend) neben das Spektrum hin viſirt, wenn alſo ſeitlichere Netzhauttheile vom Bilde getroffen werden. Sehr deutlich wird der Unterſchied, wenn man das Prisma verſchiebt, bis ſeine brechende Kante ungefähr mit dem blaugrünen Spektrumſtreifen zuſammenfällt, wodurch eben nur der kürzerwellige Spektraltheil entworfen wird. Wenn man jetzt durch die kleine Kartenblattöffnung die Stelle direkt anſieht, wo das Blau und Violett ſein ſollte, ſieht man nichts davon; ſowie man aber das Auge langſam dreht, ſei es nach außen oder innen, nach oben oder unten, ſieht man deutlich einen ſchön violetten

Farbenstreifen aufleuchten, der so lange stehen bleibt, als man seitlich visirt; sobald man ihn aber in die Linie des direkten Sehens bringt, wird er unscheinbar und verschwindet.

Wenn man eine Scheibe violett gefärbten Glases zur Hand nimmt, von solcher Dicke und Farbensättigung, daß dadurch in sternheller Nacht das Licht von einem Stern erster Größe bis hart über die Schwelle der Wahrnehmbarkeit abgeschwächt wird, kann man Folgendes beobachten: So lange man den Stern im direkten Sehen durch das Glas fixirt (mit einem Auge, während das andere Auge geschlossen ist), sieht man ihn als einen blaßgelblichen, undeutlich verschwimmenden, glanzlosen Punkt durch das farbige Glas scheinen; wendet man nun das Auge um wenige Grade von ihm ab, sei es nach innen oder außen, nach oben oder unten, so bemerkt man, daß der Stern auffallend heller, glänzender und mit merklich violetter Färbung unser Auge trifft. Bringt man den Stern durch Drehung des Auges wieder in die Linie des direkten Sehens, so erscheint er uns wieder gelblich, glanzlos und lichtarm wie zuvor, visirt man wieder neben den Stern hin, ist er abermals heller, glänzender und deutlich violett.

Nimmt man ein gelblichgrünes Glas zur Hand, so kann man Aehnliches wahrnehmen: Wenn das Sternlicht seitliche Netzhauttheile trifft, macht es einen stärkeren und zugleich etwas mehr specifisch monochromatischen, in der Gegend des gelben Fleckes einen schwächeren Eindruck von gemischtem längerwelligen Licht.

Mit rothen oder gelben Glassorten macht man die Wahrnehmung in umgekehrtem Sinne. Bei diesen Glasfarben sehen wir den Stern beim direkten Sehen heller, glänzender, mehr röthlich, beim seitlichen Visiren matt mit gemischtem Licht durchscheinen — bis zum Verschwinden eines jeden Eindrucks.

Daß bei diesen einfachen Sternversuchen schwache Lichtquellen der Wahrnehmung des Unterschiedes günstiger sind, beruht auf dem psychophysischen Gesetz, wonach bei schwachen Reizen gleich große Unterschiede uns viel deutlicher bewußt werden, als bei stärkeren Reizen. Wenn man hiervon absehend, die Thatsachen ins Auge faßt, welche die beschriebenen Versuche uns vorführen, muß man sagen, daß sie nur eine Deutung zulassen: Unsere Netzhaut ist in der Gegend des gelben Fleckes für langwellige Strahlen empfindlicher und für kurzwellige Strahlen unempfindlicher, — an den Seitentheilen hingegen verhält sich ihre Empfindlichkeit für Farben umgekehrt.

Daß unsere Netzhaut in ihren mittleren Partien für Roth empfindlicher ist, als an den Stellen, die mehr gegen die ora serrata hin liegen, ist schon durch viele Versuche von Purkinje, von Schelske, von Helmholtz, von Aubert und Anderen festgestellt und hervorgehoben; weniger deutlich hervorgehoben findet sich im Allgemeinen der Umstand, daß wir für kurzwellige Strahlen in der Netzhautmitte weniger empfindlich sind, doch finden sich auch hierüber Wahrnehmungen von genügend anerkannten Autoritäten, welche eine gleiche Deutung fordern. Hierher gehört unter anderen eine Wahrnehmung Esselbach's*) über sichtbar gemachte ultraviolette Strahlen, dann eine Aeußerung von Helmholtz**) über die scheinbar verschiedene Färbung gemischten Lichtes an verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes, insbesondere den differenten Eindruck auf verschiedene Netz-

*) Fechner, Elemente der Psychophysik, II. S. 269.

**) Ebendaselbst S. 277.

hautſtellen. Ferner muß ich noch eines Umſtandes erwähnen: Aus dem Fehlen der Stäbchen-Zapfen-Schicht an der Stelle des blinden Flecks in unſerer Netzhaut hat man zuerſt geſchloſſen, daß eben dieſe Schicht den Angriffspunkt gebe für die Erregung von objektivem Licht. Später hat Heinrich Müller durch Rechnung (der Bewegung von Gefäßſchattenbildern) beſtätigt, daß nur in der Ebene der Stäbchen-Zapfen-Schicht unſerer Netzhaut Lichtempfindung ſtattfindet. Nun wird in allen mir bisher zu Geſicht gekommenen einſchlägigen Schriften conſtant wiederholt, daß es wahrſcheinlich nur die Netzhautzapfen ſeien, welche wir als lichtempfindend zu betrachten haben. Als Grund für dieſe Annahme wird ebenſo conſtant die empiriſch erwieſene Thatſache geltend gemacht, daß wir an der Stelle des deutlichſten Sehens nur Zapfen haben.*)

Mit dem gelben Fleck ſehen wir allerdings am deutlichſten; da wir aber hier nur für gewiſſe Farben empfindlicher, für andere Farben unempfindlicher ſind, müſſen wir vor Allem die Frage uns vorlegen, ob nicht die Beſchaffenheit der gebräuchlichſten objektiven Lichtſorten daran ſchuld iſt, daß wir am gelben Fleck empfindlicher dafür ſind; wir müſſen uns ferner ſagen, daß die dioptriſchen Verhältniſſe in zweifacher Hinſicht für den gelben Fleck und im Allgemeinen für die centralen Netzhauttheile günſtiger ſind, und wenn wir dieſe Argumente berückſichtigt haben werden, dürfte kaum ein Grund übrig bleiben, die einzelnen Netzhautelemente, Zapfen und Stäbchen, qualitativ ſo ganz verſchieden zu ſchätzen.

Was die Lichtſorten anlangt, welche wir ſehen, ſo hat mein verehrter Lehrer Brücke nachgewieſen, daß im vermeintlich neutralweißen Tageslicht Roth überwiegend iſt. Außerdem iſt unter Brücke's Auſpicien von Dr. Memorsky nachgewieſen, daß Licht von Kienſpahn, Talg, Oel, Gas, Petroleum und Stearinkerzen vorzugsweiſe langwellige Farben (Gelborange) hat.*)

Denken wir uns nun, es wären unſere gebräuchlichſten Lichtquellen — anſtatt überwiegend langwellig — überwiegend kurzwellig, ſpeciell z. B. vorzugsweiſe Violett, wie in geringem Grade Magneſiumlicht, und denken wir uns dabei die ſtellenweiſe Empfindlichkeit für einzelne Farben in unſerer Netzhaut unverändert, ſo würde in unſeren phyſiologiſchen Lehrbüchern der empiriſch ebenſo gegründete Satz lauten: An den Seitentheilen iſt unſere Netzhaut für das vorhandene Licht empfindlicher, und weil hier die Stäbchen überwiegen, müſſen wir annehmen, daß die Stäbchen die alleinigen Organe der Lichtempfindung ſind.

Beide Formulirungen ſchließen, wie man leicht ſieht, einen fundamentalen Fehler ein, indem ſie platterdings Empfindlichkeit für Licht mit Empfindlichkeit für Farbe identificiren, alſo zwei Dinge zuſammen werfen, die ſtreng zu ſondern ſind.

Nach dem heutigen Stande unſeres Wiſſens müſſen wir die monochromatiſchen homogenen Farben des Spektrums als objektive Einheiten betrachten, deren Wirkung

*) Heinrich Müller und Kölliker haben urſprünglich auch die Stäbchen der Netzhaut für lichtempfindend gehalten, E. H. Weber iſt dieſer Annahme entgegen getreten, geſtützt auf die Thatſache, daß wir an den mittleren Theilen der Netzhaut beſſer ſehen; dieſe Anſicht Weber's iſt von Helmholtz (Handbuch der phyſiologiſchen Optik S. 214) adoptirt worden und wird jetzt allgemein gelehrt.

*) Brücke, Vorleſungen über Phyſiologie, Bd. II, S. 136, und Sitzungsber der kaiſ. Akad. d. W. mathem.-nat. Cl., Bd. LI, Abth. II, S. 461.

auf unſere Netzhautelemente wir geſondert zu betrachten haben; nicht nur hat die Phyſik die quantitativen Verſchiedenheiten in den objektiven Vorgängen bei Hervorbringung einer Farbe nachgewieſen und uns ſo gezwungen, das gefärbte Licht vom anders gefärbten wiſſenſchaftlich ſtreng zu unterſcheiden, ſondern auch die Vorgänge in unſeren lichtempfindenden Organen werden nach Helmholtz (mit der bekannten Young-Helmholtz'ſchen Hypotheſe) ſo angeſehen, daß wir verſchiedene Organe für verſchiedenfarbiges Licht haben müſſen. Bekanntlich wird nach dieſer Hypotheſe angenommen, wir müßten diſtinkte Organe haben für die Empfindung von Roth, von Grün und von Violett.

Nun ſagt uns unmittelbar die Erfahrung, daß wir in der Netzhautmitte am empfindlichſten ſind für Roth, und weil hier theils ausſchließlich, theils überwiegend Zapfen vorherrſchen, müſſen wir annehmen, daß den Zapfen die Empfindung von Roth zukömmt. Weiter ſagt uns die Erfahrung, daß wir für Violett empfindlicher ſind an den Seitentheilen der Netzhaut, wo überwiegend und ſtellenweiſe ausſchließlich Stäbchen die betreffende Schicht ausfüllen, woraus wir folgerichtig ſchließen können, daß die Netzhautſtäbchen die Empfindung von Violett vermitteln. Endlich ſagt uns die Erfahrung, daß gelblich Grün bezüglich der topographiſchen Empfindlichkeit unſerer Netzhaut wie Violett ſich verhält, während Blaugrün dem Roth näher kommt. Wir können daher unmittelbar an der Hand der Erfahrung den Stäbchen Gelbgrün und Violett zuſprechen, und können theils auf unmittelbares Erfahren geſtützt, theils per analogiam die Annahme für die Zapfen dahin erweitern, daß ſie neben dem Roth auch noch Blaugrün in uns zur Empfindung bringen.

Wenn wir demgemäß zu der Annahme kommen, daß eigentlich vier verſchiedene Grundempfindungen in uns erregt werden: Roth und Blaugrün durch die Zapfen, Gelbgrün und Violett durch die Stäbchen, ſo involvirt dieſe Annahme ſcheinbar eine Abweichung von der Young-Helmholtz'ſchen Farbentheorie, und bei dem hohen Anſehen, welches dieſe Theorie wegen ihrer vielſeitigen empiriſchen Erprobung und ihrer theoretiſchen ungezwungenen Anwendbarkeit genießt, wird es mir erlaubt ſein, die Abweichung in dem beſcheiden geringen Maße darzuſtellen, welches ihr — principiell — thatſächlich zukömmt.

Das ſpektrale Grün, welches nach der Young-Helmholtz'ſchen Farbentheorie mit einer unſerer drei Grundempfindungen dem Farbentone nach zuſammenfällt, liegt ſo nahe zwiſchen den von uns ſupponirten zwei Grundempfindungen unſerer Zapfen und Stäbchen, Gelbgrün und Blaugrün eingeſchloſſen, daß die Vorſtellung nahe gelegt iſt, es werde das ſpektrale Grün jederzeit conſtant beide Faſerarten in ſo ausgiebiger und der phyſiologiſchen Intenſität nach gegenſeitig beſtimmt proportionaler Weiſe erregen, daß dadurch eine Miſchempfindung entſteht, welche der Qualität nach durch ihre Conſtanz, der Größe nach durch ihre Intenſitätsſumme gegen Farbentöne überwiegt, welche mit einer der beiden Grundempfindungen ganz oder doch nahe zuſammenfallen. Wir können uns vorſtellen, daß ein gelblichgrüner Farbenton unſere Stäbchen z. B. etwas ſtärker relativ erregen kann, als das ſpektrale Grün, dafür aber unſere Zapfen ſo ſchwach, daß dieſe Empfindung neben der ſtärkeren der Stäbchen entweder unter Umſtänden für unſer Bewußtſein ganz verloren geht und dadurch den Nutzeffekt einer geringeren Empfindungsſum-

me bietet, oder aber nach Dispoſition und relativer Stärke dazu beiträgt, den Farbenton für unſere Empfindung leicht zu ändern. Dieſelbe Vorſtellung können wir uns machen für Farbentöne, die dem Blaugrün — der ſupponirten Grundempfindung der Zapfen — entſprechend oder naheliegend ſind. Ja, aus der reichen Fülle von feinen und ſorgfältigen Beobachtungen, mit welchen Helmholtz unſere Wiſſenſchaft beſchenkt hat, kann ich eine anziehen, welche dieſer Vorſtellung zu Hülfe kommt. Indem er einerſeits von der relativen Raſchheit und Mannigfaltigkeit der Uebergänge von Farbentönen im Spektrum ſpricht, ſagt Helmholtz*) von den Uebergängen zwiſchen Gelb und Grün und zwiſchen Blau und Grün: „Man erſtaunt über den außerordentlichen Reichthum prachtvoller Farbentöne, welchen diverſe Gegenden des Spektrums entfalten, wenn man durch eine der beiden Spalten des von mir conſtruirten Schirmes einfaches Licht dieſer Theile gehen läßt und den Spalt dann langſam verſchiebt.“ Daß alſo die Abweichung bezüglich der Grundfarben in unſerer Annahme von der Young-Helmholtz'ſchen Farbentheorie principiell von geringer Bedeutung iſt, wird wohl Jedermann gern zugeben; etwas anders verhält es ſich mit einer zweiten Abweichung, die in Folgendem beſprochen werden ſoll:

Nach der Young-Helmholtz'ſchen Farbentheorie werden dreierlei Faſern in Anſpruch genommen, welche in uns die dreierlei Grundempfindungen hervorbringen. Iſt uns auch ſtreng genommen die Hiſtologie bisher den Nachweis dieſer dreierlei Faſergattungen ſchuldig geblieben, ſo haben doch die umfaſſenden hiſtologiſchen Forſchungen von M. Schultze, Müller und Anderen den Ausgangspunkt für Vermuthungen in dieſer Richtung angegeben.

Allerdings könnte man nun ſagen, daß anſtatt dreierlei Faſergattungen innerhalb der Zapfen, oder mit dieſen verbunden, je zweierlei Faſergattungen, verbunden mit den Zapfen einerſeits, und zweierlei Faſergattungen, verbunden mit den Stäbchen andererſeits, in Verbindung gedacht werden können. Die Annahme, daß unſere Stäbchen auch lichtempfindend, nur anders farbenempfindend ſind, involvirt alſo durchaus keine Nöthigung von der Vorſtellung abzugehen, daß je einer verſchiedenen Grundempfindung eine verſchiedene Nervenfaſer dienen muß.

Nichts deſto weniger will ich geſtehen — ſelbſt auf die Gefahr hin, von einem oder dem andern ſtrenggläubigen Gelehrten verketzert zu werden —, daß mir bei der diſtinkten Wirkſamkeit unſerer Netzhaut-Stäbchen und -Zapfen wenigſtens in Bezug auf die Erſcheinungen von Complementär- und Contraſtfarben die Vorſtellung einladender ſcheint, daß in den Zapfen die Empfindung von Roth und Blaugrün durch eine einzige Faſer vermittelt wird und nur quantitativ verſchiedene Erregungszuſtände in dieſer Faſer darſtellt, wie wir ſpäter näher auszuführen Gelegenheit haben werden, und daß dieſe zwei quantitativ verſchiedenen Erregungszuſtände auf dieſer einen Faſer ſich zu einer Miſchempfindung von Weiß ſuperponiren und ſummiren können. Es liegt weder eine empiriſche Nöthigung, noch eine theoretiſche Rückſicht vor, welche uns verleiten ſollte, die Sache uns ſo vorzuſtellen, daß die Zapfen von Roth bis Blaugrün, und die Stäbchen von Gelbgrün bis Violett empfinden, ſondern wir halten uns an der Hand der herrſchenden Lehre berechtigt, anzunehmen, daß die Miſchung der farbigen Grundempfindungen ſo-

*) Poggend. Ann. XCIV, S. 17.

wohl zu Weiß als auch zu zwiſchenliegenden monochromatiſchen Farben gleichſam hinter der Netzhaut in unſerem durch Angewöhnung herangebildeten Bewußtſtein ſtattfindet.

Mit dieſen Vorgängen hinter der Netzhaut können wir uns vorläufig nicht beſchäftigen, weil wir erſt über die unmittelbare Wechſelwirkung zwiſchen objektivem farbigen Licht und unſerer Netzhaut uns ein beſtimmtes Urtheil bilden wollen; hier haben wir es alſo nur zu thun einerſeits mit Bewegungen von verſchiedener Wellenlänge, vermittelt durch ſupponirten Aether, und andererſeits mit Zapfen und Stäbchen unſerer Netzhaut.

Halten wir uns vor Augen, daß objektives farbiges Licht als von einem leuchtenden Körper ausgehende und mittelſt des Aethers ſich fortpflanzende, oscillatoriſche, transverſal ſchwingende Bewegung von beſtimmter Wellenlänge aufgefaßt wird, und daß die transverſal ſchwingenden Aethertheilchen auf die zarten, lichtempfindenden Fäſerchen der Netzhaut treffen, ſo iſt von vorn herein kein irgendwie gearteter Grund einzuſehen, warum die Bewegung von Aether nicht ſollte in gleichem Sinne und unveränderter Richtung auf die Fäſerchen der Netzhaut übertragen werden können — wonach alſo dieſe Fäſerchen unmittelbar in transverſale Schwingungen verſetzt würden. Finden wir ja häufig, daß elaſtiſche Stäbe und Saiten von transverſal ſie treffenden Bewegungsimpulſen leicht zu transverſalen Schwingungen erregt werden, und zwar am leichteſten dann, wenn zwiſchen den bewegenden Impulſen und ihrer eigenen Art zu ſchwingen gleiche oder beſtimmt proportionale Verhältniſſe bezüglich der oscillatoriſchen Zeitintervalle zuſammentreffen.

Dieſe Annahme von Schwingungen der Netzhaut oder ihrer hiſtologiſchen Elemente iſt ſchon bekanntlich von Newton gemacht worden, dann von W. Herſchel, von Melloni, von Seebeck, bedingungsweiſe von Fechner und Anderen.

Nach den Vorſtellungen der genannten Forſcher wären die Schwingungen als molekulare Schwingungen zu faſſen, deren Bewegungsrichtung mit der Längsaxe unſerer fraglichen Netzhautgebilde zuſammenfielen. Wenn es nun allenfalls denkbar wäre, daß die Bewegungen in dieſer Richtung fortſchritten, daß alſo gleichſam nicht alle Moleküle einer Faſer gleichzeitig in gleichen Schwingungsphaſen wären, ſo iſt doch eine Schwingungsrichtung ſenkrecht auf die Längsrichtung der einzelnen Faſern wahrſcheinlicher und direkt aus der Bewegungsrichtung der impulsgebenden Bewegungen abzuleiten, ſowie ſich dabei ungezwungener alle Erſcheinungen der Mitſchwingung nachbarlicher Faſern erklären, welche Erſcheinungen unter Anderem von der poſitiven räumlichen Irradiation eben ſo plauſibel gemacht werden, als ſie von der nahen nachbarlichen Aneinanderlagerung dieſer Gebilde bei einigermaßen ausgiebigen transverſalen Schwingungen, und vielleicht auch von der phyſikaliſchen Beſchaffenheit der zwiſchenliegenden (Flüſſigkeits?-) Schichten vermöge mehr oder weniger ſtärkerer Adhärenz unterſtützt würden. Ich würde mich ohne ſpecielle Veranlaſſung keineswegs berufen oder befähigt halten, dieſe Lehre von den Schwingungen der Netzhautelemente neuerlich vertheidigen zu wollen. Weil aber gerade dieſe Annahme geeignet iſt, die Vorgänge in der Netzhaut beim Sehen auf die einfachſten, an und für ſich genau bekannten Geſetze der Mechanik zurückzuführen, ſo iſt es eben nur an der Hand dieſer Annahme möglich, einige Argumente aus der Mechanik

vorzuführen, welche geeignet ſind, die Annahme zu ſtützen, daß den Stäbchen der Netzhaut im Allgemeinen für kurzwelligere Lichtſtrahlen eine gleiche weſentliche Rolle zukommt, wie den Zapfen für die längerwelligen. Da nun meines Wiſſens dieſe letztere Annahme bisher nicht gemacht wurde, andererſeits aber gerade dieſe Annahme, wie ich glaube, den Einblick in die fraglichen Vorgänge erleichtert und die Mechanik dieſer Vorgänge höchſt einfach erſcheinen läßt, muß ich mir erlauben, gleichzeitig einige Bemerkungen vorzuführen, welche die Schwingungen der lichtempfindenden Netzhautfäſerchen ſelbſt als allem einſchlägigen, empiriſch nachweisbarem Geſchehen zu Grunde liegend erſcheinen laſſen.

Wenn wir das Wort Lichtempfindung oder Lichtperception — als ein Wort, welches abſolut keinen rein phyſikaliſchen Begriff deckt — zurückdrängen wollen in die centralen Vorgänge des pſychiſchen Gebietes, ſo können wir eigentlich nicht anders, als an Bewegungserſcheinungen in der Netzhaut denken. Nun können wir uns Bewegungserſcheinungen nach den jetzigen phyſikaliſchen Vorſtellungen denken als wahrnehmbare Locomotion der ganzen oder kleinſten conſtituirenden Theile, oder unter der Form caloriſcher Erſcheinungen, ferner als chemiſche Vorgänge (Atom-Bewegung) und ſchließlich als elektriſche Vorgänge. Seitdem man nach Boll ſo viel den durch Licht veränderlichen Augenpurpur beobachtete, iſt man zu der früher ſchon u. A. von Mundt vermuthungsweiſe ausgeſprochenen Vorſtellung geneigt, daß weſentlich chemiſche Vorgänge als unmittelbarer Reiz auf die Netzhaut wirken, während dieſe chemiſchen Vorgänge direkt vom Licht angeregt würden. Daß chemiſche Veränderungen mit der Netzhautthätigkeit verbunden ſind, iſt ſicher, ebenſo zweifellos, wie ſie mit den Thätigkeiten der Nerven und Muskeln verbunden ſind; eine andere Frage iſt aber die, ob die chemiſchen Vorgänge an ſich der weſentlich bedingende Reiz für die eigenthümliche, ſpecifiſche Erregung der Netzhaut und des nervus opticus ſind, oder ob ſie nebenher bei der Netzhautthätigkeit mitgehen, als Kräfte umſetzend, wie z. B. bei der Muskelthätigkeit.

Wollen wir uns nun denken, daß unſere Netzhaut — beiläufig wie ein photographiſches Papier — die Lichtſtrahlen chemiſch verändernd auf ſich wirken läßt, und die chemiſchen Umſetzungsprodukte als Reize auf die Nerven wirken, ſo müſſen wir uns erinnern, daß die räumlich ſcharfe Abgrenzung der Bilder, in raſcher, zeitlicher Folge wechſelnd, nicht ſo ſchnell erreichbar wäre, weil die Fortſchaffung der Umſetzungsprodukte und die Erneuerung der chemiſch wirkſamen Stoffe weniger raſch von der Circulation bewerkſtelligt werden kann, als es eben zur Erhaltung ſcharfer, raſch wechſelnder Bilder nothwendig wäre. Ferner erinnern wir uns, daß Lichtſtrahlen, welche als chemiſch wirkſamſte bekannt ſind, auf die Netzhaut theils ſchwach, theils gar nicht wirken, ſchließlich, daß Licht auf den Stumpf des nervus opticus gar nicht wirkt, während dieſer chemiſch erregbar iſt.

Nicht weniger gegründet ſind die Einwände, die ſich uns unwillkürlich aufdrängen gegen die (u. A. von Draper gehegte) Vorſtellung von weſentlich chemiſchen Vorgängen in der Netzhaut, oder von weſentlich elektriſchen Vorgängen daſelbſt. Phyſiologiſcherſeits zeigt ſich, daß die Opticus-Faſern an ſich auf Licht nicht reagiren, während ſie doch thermiſch und elektriſch erregbar ſind, und phyſikaliſcherſeits läßt ſich vorbringen, daß caloriſche und elektriſche Vorgänge ſonſt durchaus nirgends an be-

ſtimmte rhythmiſche Bewegungsdauer — engbegrenzte Schwingungszeiten und Wellenlängen — der anregenden Bewegungen gebunden ſind.

Mit einem Wort, es zeigt ſich bei einiger Ueberlegung, daß ſehr wenig Einladendes vorliegt, an weſentlich chemiſche Vorgänge (Atombewegung) oder an weſentlich caloriſche Vorgänge (Molekularbewegung), oder auch an weſentlich elektriſche Bewegungserſcheinungen zu denken, und wir ſehen uns daher auch von dieſer Seite gedrängt, an die Bewegungen der Fäſerchen in ihrer Totalität, an Schwingungen zu denken, auf welche uns Form und Anbringungsweiſe dieſer hiſtologiſchen Gebilde, ſowie ihre Stellung gegen die bewegenden Impulſe gleichmäßig verweiſen. Nach dieſer Auffaſſung würde die Stäbchen-Zapfen-Schicht unſerer Netzhaut ein aus zweierlei zarten Saiten zuſammengefügtes Inſtrument darſtellen, von deſſen Saiten die dickeren und kürzeren den langſameren und längerwelligen Schwingungen (Roth) am leichteſten und intenſivſten durch Mitſchwingung Folge geben, während die dünneren und längeren Stäbchen von den kurzwelligeren, raſcheren Schwingungen (Gelbgrün) vorzugsweiſe leicht bewegt würden.

In der That, verſuchen wir aus den vorliegenden, leider ziemlich ſchwankenden mikrometriſchen Maßangaben über die Stäbchen und die Zapfen nach dem Schwingungsmodul für Saiten: $^1/_a \,.\, l$ (wobei die phyſikaliſch-qualitative Beſchaffenheit [N] und die Spannungsgröße [S, reſp. $\sqrt{S}$] als beiläufig gleich angenommen außer Rechnung gelaſſen wird) annäherungsweiſe uns eine Vorſtellung zu bilden von der Proportion, in welcher der ziffermäßige Ausdruck für die Zahl ihrer rhythmiſchen Eigenſchwingungen ſich darſtellt, ſo werden wir überraſcht ſein zu finden, daß dieſe Proportion ſo wenig verſchieden iſt von der Proportion, welche zwiſchen den rhythmiſchen Schwingungszahlen von Roth und Gelbgrün ſtattfindet. Dieſe nahe Uebereinſtimmung, welche wir durch Rechnung finden, muß uns nicht wenig ermuntern, die fraglichen zarten Gebilde als geſpannte Saiten zu faſſen, während nach dem Schwingungsmodul für elaſtiſche, freiſchwingende Stäbe und Platten ($^d/_l$, die Zahl der Eigenſchwingungen in der Zeiteinheit) für die Zapfen kürzerwellige und für die Stäbchen längerwellige Strahlen adäquater wären, was allem empiriſch Bekannten entgegenſtünde. Weiter müſſen wir auch hervorheben, daß die hiſtologiſchen Verhältniſſe nicht minder unſerer Vorſtellung zu Hülfe kommen.

Halten wir zunächſt alſo feſt, daß wir uns die Stäbchen und Zapfen durch rhythmiſch adäquate Aetherſchwingungen in transverſale Schwingungen verſetzt denken müſſen, und daß durch dieſe Schwingungen mittelſt Zug und Druck ein mechaniſcher Reiz auf die angrenzenden Moleküle der leitenden Opticus-Faſern ausgeübt wird. Dieſer mechaniſche Reiz, im Opticus fortgeleitet, bringt in unſerem Bewußtſein die Empfindung des Leuchtenden hervor, wie jeder andere mechaniſche Reiz auf dieſen Nerven es thun würde. Darauf fußend und weiter folgernd, müſſen wir es nach reichlichen Erfahrungen aus dem Verhalten verſchiedener Körper ſelbſtverſtändlich finden, wenn die Stäbchen und die Zapfen nur von Schwingungen concreter Rhythmen vorwiegend leicht oder ausſchließlich ſich in ſchwingende Bewegung ſetzen laſſen, von Schwingungen anderer Rhythmen gar nicht, und von wieder anderen unverhältnißmäßig ſchwer.

Nun könnte es vielleicht gewagt erſcheinen, bekannte Geſetze der Mechanik — oder zum Theil der Akuſtik, welche im Grunde nach

ihrer heutigen Darſtellung auf mechaniſchen Geſetzen beruht — weil ſie alle nur als Kraft- oder Bewegungsübertragungen zwiſchen ponderablen Stoffen erkannt — pur et simple auf Bewegungsübertragungen von Aether auf ponderable Stoffe anzuwenden. Doch könnte nur dann gegen eine ſolche Anwendung Proteſt erhoben werden, wenn ſie irgendwie die Tendenz einſchlöſſe, concrete Maßbeſtimmungen gemeinſchaftlich anzuwenden für die Wechſelwirkung der ſo verſchiedenen Stoffe, was ſie aber durchaus nicht thun will. Daß überhaupt ſolche Kraftübertragung vom Aether auf wägbare Materie und zwar in beſtimmten (wenn auch muthmaßlich wenig bekannten) direkt proportionalen Verhältniſſen ſtattfindet, müſſen wir als gewiß annehmen, wenn wir uns erinnern, daß caloriſche Bewegung durch den ganzen Himmelsraum von der Sonne her im angenommen imponderablen Aether ſich fortpflanzt und innerhalb unſerer Atmoſphäre ponderable Stoffe in Bewegung ſetzt, ſich alſo irgendwo von Imponderabilien auf wägbare Materie überträgt; außerdem (chemiſche) Atomenbewegung von Lichtſchwingungen erzeugt wird u. ſ. w.

Es wäre nur a priori durch nichts gerechtfertigt, wenn wir etwa z. B. ausſagen wollten, der Netzhaut-Zapfen müſſe 452 Billionen Schwingungen in der Secunde machen, wie der ihn bewegende rothe Lichtſtrahl, oder das Stäbchen müſſe 580 Billionen Schwingungen in der gleichen Zeiteinheit machen, wie der gelbgrüne homogene Strahl. Hingegen können wir allen Erfahrungen gemäß annehmen, daß die Schwingungen dieſer beiden Netzhautfaſern als Funktionen einer unbekannten Unvariablen und proportionalen Variablen in gleicher Proportion zu einander ſtehen müſſen, wie dieſe bekannten Zahlen. Dies zugegeben, wollen wir ſehen, wie wir empiriſch wohl conſtatirte Thatſachen aus dem Verhalten unſeres Geſichtsſinnes aus einfachen Grundlehren der Mechanik ableiten und auf die ungezwungenſte Weiſe uns klar machen können.

Sache der alltäglichen Erfahrung und überdies durch ſorgfältige wiſſenſchaftliche Beobachtungen ſicher geſtellt iſt, daß Roth und Gelb bei intenſiver Beleuchtung heller erſcheinen, als kurzwellige Farben — Blau, Violett — während dieſelben Farben bei ſchwacher Beleuchtung umgekehrte Helligkeitseffekte hervorbringen.

Fechner drückt dies ſo aus, daß er ſagt: Für die langwelligen Strahlen liegt die untere Reizſchwelle (oder Unterſchiedsſchwelle, inſofern er für den Geſichtsſinn nur eine ſolche als gleichwerthig ſtatuirt) höher, als für kurzwellige Strahlen. Genau daſſelbe Reſultat hat aber Fechner für Gehörsempfindungen gefunden, daß nämlich für langwellige (tiefere) Töne die untere Reizſchwelle höher liegt, als für kurzwelligere (höhere) Töne.*)

Nehmen wir nun an, daß für langwellige Strahlen maſſigere Saiten in Schwingungen verſetzt werden müſſen — da ld der Zapfen größer iſt — daß ferner die längerwelligen Excurſionen der Zapfen eine größere mechaniſche Reizſumme repräſentiren, ſo iſt damit ſowohl die größere Helligkeit der langwelligen Strahlen bei intenſiver Beleuchtung mechaniſch leicht erklärlich, wie auch die höhere Lage der unteren Reizſchwelle klar wird, — genau ſo klar, wie etwa die Erſcheinung, daß es mehr lebendiger Kraft bedarf, einen Cubikfuß Eiſen einen Fuß hoch zu heben, als einen halben Cubikfuß deſſelben Metalls. Wir können uns leicht eine mäßige Stärke (Amplitude) der Atherſchwingungen denken, bei welcher

*) Pſychophyſik II. S. 168 flgde.

die Stäbchen ſchon ausgiebig ſchwingen, während bei den Zapfen kaum noch das Trägheitsmoment überwunden iſt — geſchweige denn, daß ausgiebige Schwingungen zu Stande kämen.

Ebenſo einfach erklärt ſich das zeitliche Ueberdauern der gewöhnlich unmittelbar nach dem Reiz eintretenden poſitiven gleichgefärbten Nachbilder (im Brücke'ſchen Sinn). Aus allen einſchlägigen Angaben über Verſuche von Purkinje, Brücke, Fechner geht hervor, — Fechner ſagt dies ausdrücklich und Wundt ſtellt das Ueberdauern der homogenen Farben in den Nachbildern in einer Curve graphiſch dar,*) — daß Roth am längſten nachdauert. Daſſelbe findet auch ſtatt für Nachſchwingungen von Tönen auf Saiten, d. h. daß tiefe Töne länger nachſchwingen.

Wenn nun die Empfindung von verſchiedenen Farben auf Schwingungen verſchieden maſſiver Fäſerchen beruht, ſo beruht das erſte, unmittelbare, conſtante, poſitive Nachempfinden auf Nachſchwingen derſelben Fäſerchen; daß dies aber bei den maſſigeren Zapfen länger nachdauern muß, als bei den gracileren Stäbchen, iſt aus den Grundlehren der Mechanik leicht ableitbar.

Fechner (und nach ihm viele andere Phyſiologen) ließ ſich zu der Annahme verleiten, daß auch die weiteren Erſchöpfungs-Nachbilder, und ſogar die Empfindung des ſchwarzen Geſichtsfeldes bei Abweſenheit von objektivem Licht auf Schwingungen beruhen müſſe, ſobald man überhaupt von Schwingungen der Netzhautelemente ſpreche. Fechner hat dies ſogar unter den Argumenten aufgeführt, welche geeignet wären, die Annahme von Netzhautſchwingungen unplauſibel zu machen.**) Wir werden ſpäter ſehen, daß die berührte Fechner'ſche Annahme ebenſo unnöthig iſt, als ſie in keinem phyſikaliſchen Geſchehen eine Analogie findet.

Um uns über das wichtige quantitative Verhältniß der Lichtempfindung in den Netzhautſtäbchen ein Urtheil zu bilden, müſſen wir uns in der Erfahrung an diejenigen Stellen der Netzhaut halten, wo die Stäbchen vorherrſchend ſind, alſo an die peripheriſchen Netzhauttheile. Hier werden die Zapfen immer ſeltener, je mehr wir uns der ora serrata nähern, und die Stäbchen werden der Zahl nach immer überwiegender. Nun ſehen wir mit den ſeitlichen Netzhautſtellen gleichſam in anderen Farben, was ſich viel leichter mit der Annahme erklären läßt, daß eben die Stäbchen für andere Farben vorwiegend leicht ſchwingen und andere Grundempfindungen in uns erregen — als wenn wir blos die Zapfen Licht empfinden laſſen und glauben müßten, daß die ſeitlichen Zapfen hiſtologiſch oder phyſikaliſch verſchieden von den mittleren Zapfen wären. Ferner ſehen wir aber auch undeutlicher mit den Seitentheilen der Netzhaut, und dieſer Umſtand hat zumeiſt den Zapfen zu ihrem excluſiv hohen Anſehen verholfen. Vielleicht gelingt es uns genügend darzuthun, daß nicht die vermeintliche Unthätigkeit der Stäbchen daran Schuld trägt. Hierzu müſſen wir uns erinnern, daß außer dem Vorherrſchen von langwelligen Strahlen bei den üblichen Lichtquellen noch die dioptriſchen Verhältniſſe im Auge den vorzugsweiſe Zapfen tragenden mittleren Theil unſerer Netzhaut in zweifacher Weiſe ſtark begünſtigen. Für das deutliche Sehen iſt das allenfalls durch die Sclera u. ſ. w. ins Auge dringende Licht eher ſtörend als fördernd, und wir können überdies nur diejenigen Lichtſtrahlen in Anſpruch nehmen, welche von jedem Punkte des Geſichtsfeldes

*) Lehrbuch der Phyſiologie, S. 546.

**) Pſychophyſik II. S. 271.

durch die Pupille eindringen und vom Kreuzungspunkte der Richtungslinie aus, im sogenannten innern Lichtkegel, unsere Netzhaut treffen.

Ob wir uns nun unsere Netzhaut vorstellen als ein Kugelschalenstück oder als Schalenstück von einem Ellipsoid, das durch Umdrehung einer wenig excentrischen Ellipse um ihre kurze Axe entstanden ist, immer müssen wir uns sagen, daß die Spitze des inneren Lichtkegels bei allen Accommodations-Zuständen und allen möglichen Ausbreitungen und Lagen des Gesichtsfeldes weit vor den Krümmungsmittelpunkt respektive vor den Axenmittelpunkt des Rotationskörpers fällt, an dessen Oberfläche wir uns die Netzhaut ausgebreitet denken müssen.

Da wir nun ohne merklichen Fehler den Kreuzungspunkt aller möglichen Richtungslinien in jedem einzelnen Fall wirklich für punktförmig ansehen können, so hängt damit nothwendig zusammen, daß die einzelnen Strahlen im inneren Lichtkegel verschieden lange Wege zurücklegen müssen, um die Netzhautebene zu erreichen, und daß sie weiter auf der lichtempfindlichen Netzhautebene in verschieden großen Winkeln auffallen. Insofern nun der vereinigte Knotenpunkt, als optischer Mittelpunkt der brechenden Medien, in jedem einzelnen Fall von den verschiedenen Punkten der Netzhautebene verschieden weit entfernt ist, wird die Deutlichkeit der Netzhautbilder verschieden sein; je mehr die Bedingungen erfüllt werden, daß in den mittleren Netzhautpartien sorgfältig und scharf contourirte Netzhautbilder zu Stande kommen, um so mehr werden die seitlichen (peripherischen) Netzhauttheile von Zerstreuungskreisen leiden müssen.

Nicht weniger stiefmütterlich, wie mit den optischen Netzhautbildern, sind noch die äußeren Netzhautpartien mit der Lichtmenge bedacht, welche ihnen bei den meisten üblichen oder selbst möglichen Richtungen der Visirlinie zu gute kommt, schon wegen des schieferen Auffallens der Strahlen. Man denke nur an die Erleuchtung des Augengrundes beim Ophthalmoskopiren mit lichtschwachen Augenspiegeln (unbelegten Gläsern), wo die peripherischen Netzhauttheile, zum größten Theil aus dioptrischen Gründen, minder hell erscheinen als die mittleren Partien. Die peripherischen Netzhauttheile haben demnach Bilder mit Zerstreuungskreisen und weniger Licht; wenn auch Zerstreuungskreise bis zu einem gewissen Grade eliminirt werden können, so ist doch diese Elimination an bestimmte Bedingungen geknüpft*) und diese Bedingungen sind eben (wie sich sehr leicht nachweisen läßt) bei der geringeren Beleuchtung der peripherischen Netzhauttheile weit ungünstiger.

Wir sehen also, daß das undeutliche Sehen an den Seitentheilen der Netzhaut keineswegs die Annahme bedingt, als wären blos die Zapfen lichtempfindend und die Stäbchen nur zu nebensächlichen, auxiliaren Funktionen geeignet. Ja, wenn wir uns näher mit der Beleuchtungsabnahme an den seitlichen Netzhauttheilen beschäftigen wollen, werden wir auf eine Erscheinung stoßen, welche nahezu unvereinbar ist mit der Annahme, daß nur die Zapfen Licht empfinden. Es läßt sich leicht berechnen, daß von der Netzhautmitte ausgehend, die Beleuchtungsintensität radiär fortschreitend abnehmen muß, proportional mit dem Quadrate des Sinus vom auffallenden Winkel — wegen schiefer Stellung der Netzhautfläche und wegen schiefer Stellung der Fäserchen zu den bewegenden Impulsen.

Sind die Stäbchen auch lichtempfindend,

*) Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik, § 14 und § 24.

ſo werden ſie an den Seitentheilen der Netzhaut, weil ſie als gracilere Gebilde für kleinere Lichtintenſitäten beweglich ſind, wie die Zapfen, den Unterſchied der Beleuchtungsquantität vermindern, was namentlich für geringe Beleuchtungsgrade ſtark in die Wagſchale fallen wird, weil hier der Unterſchied relativ mehr über der Schwelle der Wahrnehmbarkeit wäre.

Sind aber die Zapfen allein lichtempfindend, ſo wird nicht nur der Beleuchtungsunterſchied ungeſchwächt fortbeſtehen, ſondern weil die Zapfen an den Seitentheilen auch noch ſeltener werden, auf eine gleich große Fläche des Geſichtsfeldes eine entſprechend gleich große Netzhautfläche gerechnet, auch weniger empfindende Elemente getroffen, alſo der topographiſche Reizunterſchied noch vergrößert. Bei einigermaßen geringer Beleuchtung müßten alſo die peripheriſchen Theile unſeres Geſichtsfeldes (nur relativ ſchwerbeweglichere Zapfen treffend) geradezu lichtlos erſcheinen, was aller Erfahrung widerſpricht. Daß die Beleuchtungsintenſität an den von der Viſirlinie ſeitlich gelegenen Punkten nach allen Radien bei ſorgfältigen, vergleichend meſſenden Verſuchen geringer befunden wird, läßt ſich aus dem vermuthen, was Fechner darüber ſagt. Leider giebt er nicht die gefundenen Maße an, und die Beſchreibung der Verſuche, auf die er hinweiſt, iſt mir nicht zugänglich.

So viel aber glaube ich nochmals betonen zu dürfen, daß wir der den Helligkeitsunterſchied corrigirenden Wirkung der Stäbchen an den peripheriſchen Netzhauttheilen kaum entrathen können, wollen wir die Erfahrung mit den dioptriſchen Verhältniſſen einigermaßen in Einklang bringen. Erwägt man dabei, daß die Stäbchen dort am reichlichſten ſind, wo dieſe Correktur der mangelhaften Beleuchtung am nöthigſten iſt, könnte man ſich beinahe verſucht fühlen der Spielerei einer teleologiſchen Beweisführung nachzugehen. Halten wir nun auch ein ſolches gelegenheitliches teleologiſches Hoſianna zum mindeſten für überflüſſig in dem Rahmen ernſthafter Naturbetrachtung, ſo können wir uns doch nicht verſagen, einen Augenblick dem entgegengeſetzten Ideengang zu widmen, der ſich bisher wenigſtens noch befruchtender für jeden wiſſenſchaftlichen Fortſchritt erwieſen hat; wir meinen die Lehre von der Anpaſſung. Wenn wir dieſer Lehre einigen Einfluß auf die Bildung unſerer Vorſtellungen gönnen, könnten wir ſagen, die Stäbchen und die Zapfen ſeien der Idee nach (im platoniſchen Sinne) qualitativ gleichwerthige Organe; nur hätten ſich die Gebilde in der Netzhautmitte, da ſie immer von ſtärkeren Reizen getroffen werden, ſtärker entwickelt, und wären den herrſchenden Lichtſorten „angepaßter“ geworden.

Da wir zunächſt „Mechanik“ treiben wollen, können wir uns nicht einlaſſen auf das, was geweſen oder geworden iſt, ſondern müſſen uns an das halten, was iſt. Sehen wir uns alſo nach Analogien um, wie ſie uns die dankenswerthen vergleichend hiſtologiſchen Studien von Müller und von M. Schultze reichlich bieten, ſo finden wir Thiere, welche in ihrer Netzhaut ausſchließlich oder weit überwiegend Stäbchen haben, und ſolche, welche ausſchließlich oder überwiegend Zapfen haben. Nur Stäbchen haben im Ganzen Thiere, welche mehr lichtſcheu ſind (Fledermäuſe, Maulwürfe), ebenſo haben nur wenige und ſchlecht entwickelte Zapfen die Katzen. Von den Vögeln haben die Eulen ebenfalls keine Zapfen. Nur Zapfen ohne Stäbchen haben Schlangen und Eidechſen. Von den

*) Pſychophyſik I. S. 294.

Fiſchen haben die Knochenfiſche „Zwillingszapfen“ und documentiren ſich ſo als lichtfreundliche Fortſchrittler, während Rochen und Haie mit Stäbchen ohne Zapfen (Schultze) ungeſcheut ſich als zurückgebliebene Obſcuranten darſtellen.

Nun können wir uns leicht vorſtellen, daß Thiere mit Zapfen vorwiegend andere Farben ſehen, wie Thiere mit Stäbchen, ſofern Dimenſionsunterſchiede ihnen anderswellige Lichtſtrahlen adäquater machen. Wir können uns alſo denken, daß eine Schlange oder ein Adler die Welt in einem Lichte ſieht, wie wir, aber in einem anderen wie eine Eule oder eine Fledermaus. Dagegen könnten wir uns doch viel ſchwerer vorſtellen, daß die Eulen und Fledermäuſe z. B. Netzhautſtäbchen hätten, um damit — nicht zu ſehen.

Haben wir bisher gefunden, daß alle berührten Erſcheinungen ſich ungezwungener und rein mechaniſch erklären laſſen bei der Annahme von Schwingungen der Netzhautelemente, und bei der Annahme, daß die Stäbchen und die Zapfen ſich unmittelbar an der Lichtempfindung betheiligen, ſo müſſen wir jetzt ſehen, wie wir bei dieſer Annahme die Empfindung der einzelnen homogenen Farben uns vorzuſtellen haben. Zunächſt haben wir alſo homogene Farben, welche wir als Grundempfindung auffaſſen müſſen, dann homogene Farben, welche wir folgerichtig ſchon als Miſchempfindung auffaſſen müſſen, und endlich die Miſchempfindungen der gemiſchten Farben, alſo vorzüglich das Weiß.

Nach unſerer Annahme kommt den Zapfen ein ſolcher Rhythmus der Eigenſchwingungen zu, daß ihnen der Schwingungsrhythmus der homogenen rothen Strahlen am adäquateſten iſt. Wenn daher der Zapfen zu ſeiner Eigenſchwingung erregt wird, ſo übt er einen mechaniſchen Reiz auf unſern nervus opticus von ſolcher Stärke und ſolchem Rhythmus, daß in uns die Grundempfindung des Roth entſteht. Wie nun eine Saite neben ihren Grundſchwingungen leicht für conſonirende raſchere Schwingungen empfindlich iſt, ſo können wir uns vorſtellen, daß auch unſeren Zapfen neben ihrem Grundrhythmus, in welchem ſie leicht und ſtark ſchwingen, noch ein Oberrhythmus zukommt, für welchen ſie, vermöge ihrer phyſikaliſchen Eigenſchaften und ihrer Dimenſionen, leicht ſchwingen, und dieſer Schwingungsrhythmus wäre adäquat dem homogenen Lichtſtrahl von dem Rhythmus Blaugrün. (In der akuſtiſchen Redeweiſe wäre alſo die Diſtanz von der Grundſchwingung zum Ober-Rhythmus beiläufig eine Quart.) Nun kann der Zapfen ſowohl in dieſem zweiten Rhythmus allein ſchwingen, oder es können ſich die beiden Schwingungsrhythmen auf den Zapfen ſuperponiren, wodann unſern nervus opticus mechaniſche Reize träfen in ſolchen Zeitintervallen und von ſolcher Stärke, daß in uns die Empfindung von Weiß erregt würde.*)

Ebenſo haben wir in unſern Stäbchen Schwingungen im Grundrhythmus, denen die Empfindung von Gelbgrün entſpricht, d. h. alſo Schwingungen, welche erfahrungsgemäß am ſtärkſten von homogen gelbgrünen Strahlen ausgelöſt werden, dann einen Oberrhythmus von Violett (akuſtiſches Spatium beiläufig = große Terz), und

*) Faſt ſelbſtverſtändlich iſt, daß hierbei jedem einzelnen Schwingungsrhythmus eine beſtimmte relative Stärke zukommen muß, damit Weiß als Miſchempfindung entſtehe; iſt der eine oder der andere Rhythmus relativ ſtärker, ſo wird die eine oder die andere Grundfarbe vorherrſchen — möglicherweiſe in ihrem Farbenton leicht geändert.

bei Supraponirung dieſer beiden Schwingungsrhythmen die Empfindung von Weiß.

Trifft nun eine andere homogene Farbe unſer Auge, z. B. Gelb, ſo würde dies die Zapfen nahezu ſo ſchwingen machen wie Roth und die Stäbchen wie Gelbgrün, die beiden Grund-Empfindungen miſchten ſich zu Gelb. Blau erregt die Zapfen zu Schwingungen annähernd wie Blaugrün und die Stäbchen wie Violett u. ſ. w. So würde alſo jede homogene Spektralfarbe, ſowie auch die Miſchfarbe Purpur, inſofern ſie nicht einer unſerer Grundempfindungen entſpricht, immer beide Faſergattungen zu den näherliegenden Grundempfindungen erregen und ſich im Bewußtſein miſchen, eben ſo wie ſich Complementärfarben auf je einer oder auch auf beiden Faſergattungen zu Weiß miſchen.

Wir dürfen dabei aber nicht vergeſſen, daß auch bei unſern ſchwingenden Netzhautfaſern die Bedingungen in zweifacher Richtung weſentlich abweichen von den Bedingungen, unter welchen die akuſtiſchen Conſonanz- oder Mitſchwingungsgeſetze an Saiten abgeleitet ſind. Erſtens ſchwingen die Netzhautfäſerchen in einem dichtern Medium; anſtatt von Luft ſind ſie von mikroſkopiſch dünnen, umhüllenden Flüſſigkeitsſäulchen umgeben, denen reſiſtente Stoffe von der eigenen Conſiſtenz als Widerhalt unterliegen. Zweitens iſt es mehr als wahrſcheinlich, daß nicht jeder einzelnen Aetherſchwingung eine Schwingung der Netzhautfaſer zeitlich äquivalent iſt, ſondern daß ein gewiſſer Cyclus von Aetherſchwingungen zeitlich mit einer einzigen Faſerſchwingung zuſammen fällt, wie er ſie als adäquat auslöſt.

Trifft homogenes einfarbiges Licht unſer Auge, welches nur einer Faſergattung ausſchließlich adäquat iſt, ſo wird es in einem Fall eben nur die eine Faſergattung erregen. Dieſer Fall tritt, wie leicht einzuſehen, vor allem bei Roth und Violett ein, weil ſie für die Empfänglichkeit der anders empfindenden Gebilde am weiteſten entfernt ſind; daher ſehen wir mit Netzhautſtellen, die nur Zapfen haben, das reine Violett nicht, und mit Stellen, denen die Zapfen abgehen, ſehen wir kein Roth. „An den äußerſten Grenzen des Sehfeldes erſcheint daher rothes Licht grau, gelbes grün, grünes bläulich und blos die brechbarſten blauen und violetten Strahlen werden ziemlich in der richtigen Farbe geſehen“.*)

Noch einen zweiten Fall können wir uns denken, nämlich, daß in Netzhautſtellen, wo beide Netzhautfarben reichlich untermiſcht ſind, entweder von mittleren, günſtig liegenden Aetherſchwingungen beide Faſerarten bewegt werden, oder auch, daß die eine Faſerart von der andern zur Mitſchwingung gebracht wird. Man ſollte nun meinen, daß unter derlei Umſtänden der Fall eintreten könnte, wo wir gleichſam bunte Geſichtsfelder ſehen, weil in den räumlich geſonderten und neben einander liegenden Netzhautelementen verſchiedene Farben empfunden werden. Abgeſehen davon, daß wir nach gephyſiologiſchen Lehren auf Grund der Young'ſchen Dreifaſertheorie uns leicht ableiten können, warum wir dieſe Buntheit nicht wahrnehmen, erlaube ich mir doch darüber Folgendes vorzubringen, weil immerhin nach unſerer Annahme die Veränderung der einzelnen Faſergattungen räumlich auffallender iſt.

Helmholtz hat durch das Zackigwerden ſehr feiner, fadenförmiger Netzhautbilder die auch ſonſt mit Recht vermuthete moſaikartige Anordnung der lichtempfindenden Netzhautelemente erſchloſſen, und er zeichnet die Netzhaut ſchematiſch als aus zuſammen-

*) Wundt, Lehrb. der Phyſiologie S. 549.

hängenden ſechseckigen Feldern beſtehend.*) An jenen Netzhautſtellen, wo die Stäbchen ſchon in erklecklicher Menge zwiſchen die Zapfen gemiſcht ſind, müſſen wir demgemäß ſechseckige Felder haben, welche den Zapfen entſprechen, und dazwiſchen Felder, welche den Stäbchen entſprechen. Denken wir uns für einen Augenblick, wir wären im Stande, uns die moſaikartige Anordnung unſerer Netzhaut beim gewöhnlichen Sehen ins Bewußtſein zu bringen, ſo hätten wir beim Beſehen einer gleichfarbigen großen Fläche entweder ein lückenhaftes Geſichtsfeld, wenn die Stäbchen kein Licht empfinden, — oder wir hätten ein buntfarbiges Geſichtsfeld, wenn die Stäbchen uns andere Farben zur Empfindung bringen. Nun tritt erfahrungsgemäß weder das eine, noch das andere ein; wir müſſen alſo ſagen: Entweder empfinden die Stäbchen kein Licht, dann verliert das Geſichtsfeld (durch Vertheilung) an Helligkeit, oder die Stäbchen empfinden ein anderes Licht, dann verliert das Bild der Zapfen an ſpecifiſchem Licht, alſo an Sättigung. Daß aber das letztere eintritt, dafür ſpricht eben die Erfahrung: Das Stäbchenlicht miſcht ſich in der That unter das Zapfenlicht, und wo die Stäbchen in der Ueberzahl ſind, ſchlagen die Zapfenfarben in Stäbchenfarben um.

Bevor wir noch einige Argumente für die Schwingungen der Netzhautelemente überhaupt und für die Thätigkeit der Stäbchen insbeſondere vorführen, müſſen wir uns erlauben, zwei Punkte zu erörtern, welche Fechner unter manchen anderen als ſolche anführt, die mit der Annahme von Schwingungen der Netzhautelemente wenig vereinbar ſcheinen.

Von dem erſten Punkte haben wir ſchon geſprochen: es iſt die Empfindung des ſchwarzen Geſichtsfeldes ohne objektiven Reiz, welche Fechner*) „eine Lichtempfindung ohne Licht“ nennt. Fechner ſagt: „daß das Auge durch eine innere Erregung ſtets über der Schwelle iſt;“ wollte man dies wörtlich nehmen, ſo wäre es mit der Annahme einer mechaniſchen Erregung unſerer Netzhaut allerdings ſchwer vereinbar, denn wir könnten uns nicht denken, was unſere Netzhaut bei Abweſenheit von Licht erregen ſollte. Ganz anders verhält ſich die Sache, wenn wir Fechner's Ausſpruch ſo auslegen, daß nicht unſer Auge, ſondern unſer Bewußtſein für Geſichtsempfindungen immer über der Schwelle iſt; da daſſelbe Geſichtsempfindungen immer nur (objektiv) durch das Auge empfängt, ſo verlegt es eben die Empfindung nach dem Geſetze der excentriſchen Projektion in das Auge reſp. das empfundene Objekt vor das Auge, und ſo haben wir bei geſchloſſenen Augen das Bewußtſein vom Fehlen eines gewohnten Reizes: das ſchwarze Geſichtsfeld. Während wir uns für den Urſprung dieſer Empfindung in der Netzhaut ſelbſt keinen genügenden Grund denken können, können wir für ihren Urſprung hinter der Netzhaut zwei ſchwerwiegende Gründe vorführen: Der erſte iſt in einem auf anatomiſche Baſis gegründeten Hauptſatze der praktiſchen Pſychologie zu ſuchen. Wir könnten dieſen pſychologiſchen Grundſatz nicht beſſer formuliren, als es Griesinger thut**) und laſſen daher dieſen ſcharf beobachtenden Pſychologen reden: „Das deutlichſte und klarſte Vorſtellen iſt dasjenige, welches mit Beihülfe des Geſichtsſinnes geſchieht, in welches Geſichtsbilder weſentlich mit eingehen, von dem auch die Vermuth-

*) Handbuch der phyſiol. Optik. S. 217.

*) Pſychophyſik II. S. 271. 7. Punkt.

**) Pathol. und Therap. der pſychiſchen Krankheit. 3. Aufl. S. 27.

ung am nächſten liegt, daß es dem Ganglion des nervus opticus, dem großen Gehirn angehöre (beim Vorſtellen der Thiere, wo ſich der Geruchsnerv in ſehr ſtarken Ausbreitungen auf der Ventrikelwandung verbreitet, mögen wohl Geruchsbilder eine ſehr große Rolle ſpielen.)“ Dieſe letzte pſychologiſch feine Bemerkung des gefeierten verblichenen Gelehrten bezieht ſich auf die anatomiſche Thatſache, daß unverhältnißmäßig reichliche Faſerausſtrahlungen von dem nervus opticus beim Menſchen (und den höheren Affen) in alle Theile der Großhirnhemisphäre eingehen, Faſerausſtrahlungen, die man in alle die Windungen verfolgen kann, „deren hohe Entwickelung das menſchliche Gehirn charakteriſirt“. Denken wir uns demgemäß, daß unſer Bewußtſein mit den Geſichtsempfindungen inniger zuſammenhängt und ſich damit überwiegend lebhafter beſchäftigt, als mit quantitativ ähnlichen Geſchehniſſen in anderen Sinnesgebieten, ſo kann es gar nicht wundern, wenn unſere Pſyche ſich das Abhandenſein von objektiven Reizen im Auge beſtimmter vorſtellt, als in anderen Sinnesgebieten. Dieſes Bewußtwerden vom Abhandenſein gewohnter objektiver Reize iſt das „Augenſchwarz“, das unbeleuchtete ſchwarze Geſichtsfeld; es iſt gewiſſermaßen ein contraſtäres Erinnerungsbild, das bald deutlicher, bald weniger deutlich — bis zum traumhaften Verſchwinden — von unſerem Bewußtſein conſtruirt wird. Es kann dieſer Annahme nicht den geringſten Eintrag thun, daß dem Augenſchwarz eine gewiſſe Helligkeit zukommt, welche Helligkeit Volkmann photometriſch beſtimmt hat, denn wir wiſſen, daß in der Netzhaut nicht die einzige Quelle lebendiger Kraft zu ſuchen iſt, welche auch beim objektiven Lichtreiz auf unſer Bewußtſein wirkt.

In unſeren leitenden Nervenfaſern ſchwillt der Reiz lawinenartig an (Pflüger); in jedem Moleküle des leitenden Nerven geſellt ſich eine neue Summe lebendiger Kraft zu der früher ausgelöſten, eine Kraft, die ſich offenbar aus den Spannkräften entwickelt, welche im Nerven vermöge ſeines chemiſchen Beſtandes aufgeſpeichert ſind. (Helmholtz, J. R. Mayer.)

Nun ſind die Spannkräfte im nervus opticus normalerweiſe immer vorhanden, auch lebendige Kräfte ſind in den Bewegungen des kreiſenden Blutes gegeben, daher wir uns vorſtellen müſſen, daß das an und für ſich abſolut ſchwarze contraſtäre Erinnerungsbild in unſerem Bewußtſein von leichten phyſiologiſchen Erregungsvorgängen im Verlaufe des nervus opticus bis zu einem gewiſſen Grade poſitiv erhellt wird. Dem entſprechend finden wir auch die Verſchiedenheiten des ſchwarzen Geſichtsfeldes, mit ſubjektiven Zuſtänden wechſelnd, ſich bemerkbar machen. Daß wir alſo geringfügige phyſiologiſche Vorgänge im nervus opticus lebhaft empfinden, während in anderen Sinnesgebieten ähnliche Vorgänge erſt Senſation erregen, wenn ſie ſich abnorm ſteigern (Schmerzempfindung in amputirten Gliedern, Ohrenſauſen u. ſ. w.) hat ſeine Urſache darin, daß, wie wir geſehen haben, unſere Pſyche mit Geſichtsempfindungen anatomiſch nachweisbar in engerer Beziehung ſteht, als mit Geſchehniſſen in anderen Sinnesgebieten. Daß wir außerdem das ſchwarze Geſichtsfeld lebhaft empfinden, und nichts dergleichen in anderen Sinnesgebieten, iſt theils in demſelben Umſtande begründet, theils kommt es daher, daß wir verhältnißmäßig größere Zeiträume hindurch von objektivem Licht getroffen werden. Vom erſten Moment, wo wir „das Licht der Welt erblicken“, bis

zum letzten Athemzuge, wo wir lebensmüde „das Auge schließen", ist mit verschwindend kleinen Unterbrechungen bei wachem Bewußtsein unsere Netzhaut immer von bewegenden Lichtwellen umspült.

Unsere Acusticusfasern, das Labyrinthwasser und der Hammer an unserem Trommelfell werden nur bewegt bei objektiv sie treffenden, genügend starken Geräuschen, relativ also viel seltener. Erinnern wir uns nun, welchen riesigen Einfluß die „Gewohnheit" bei unseren Sinnesvorstellungen hat (Helmholtz), so werden uns alle diese Erscheinungen, als hinter unserer Netzhaut zu Stande kommend, nicht den geringsten Anlaß geben, sie mit der gedachten Mechanik der Lichtempfindung in der Netzhaut für unvereinbar zu halten. Der zweite Punkt, welchen wir hier erörtern müssen, als einen solchen, welchen Fechner schwer vereinbar hält mit Schwingungen in der Netzhaut, wenigstens insofern als er darin eine wesentliche Verschiedenheit gegen die auf Schwingungen beruhenden Vorgänge im Gehörorgan findet, ist die Erscheinung der Complementfarben, und respektive der Contrastfarben.

Ob wir uns vorstellen, daß die Empfindungen von Roth und Blaugrün uns durch eine Faser, durch zwei Fasern oder gar durch drei Fasern im Centralorgan erregt werden, — so viel ist gewiß: wenn ein Strahlenbündel homogen rother Strahlen, und ein Strahlenbündel homogen blaugrüner Strahlen auf einer von unseren empfindlichen Netzhautfasern zusammentreffen, sind wir nicht mehr im Stande, diese zwei Farbenqualitäten gesondert zu empfinden, sondern unausweichlich entsteht in uns die Mischempfindung Weiß (die entsprechende physiologische Intensität beider Farben vorausgesetzt). Diese Mischempfindung entsteht bekanntlich auch dann, wenn das rothe Strahlenbündel einen Netzhautpunkt im rechten Auge, und das blaugrüne Bündel den correspondirenden Punkt im linken Auge trifft. Wenn wir bei der Dreifasertheorie stehen bleiben, so müssen wir uns sagen, daß unter Umständen (beim Einwirken von Mischfarben) von einer rothen Faser in uns eine Empfindung ausgelöst wird, welche als qualitativ roth zu beurtheilen jedes physiologische Hilfsmittel in unserem Organismus fehlt, daß wir diese Empfindung ein Mal als weiß, das andere Mal als gelb u. s. w. beurtheilen. Es ist also nicht zu verkennen, daß hier schon das Ausgelöstwerden einer qualitativ unveränderlichen Grundempfindung mindestens im Resultate eine Ausnahme erleidet.

Was nun die eigentlichen, als Erscheinungen der Contrastfarben aufgefaßten Empfindungsphänomene anlangt, so können wir bei unserer Vorstellung von dem objektiven Geschehen in der Netzhaut nachweisen, daß alle scheinbar so ausschließlich dem Auge oder dem Gesichtssinne zukommenden, qualitativ verschiedenen Empfindungen sich auf rein quantitative Verhältnisse zurückführen lassen, auf Abschätzung von relativen Eindruckstärken, — welche Abschätzung unter Umständen falsch ausfällt, dann besonders, wenn gleichzeitig oder unmittelbar vorhergehend, sich unserem Bewußtsein ein unrichtiger Maßstab zum Vergleich aufdrängt, oder wenn wir für einen bestimmten Eindruck, wie es am häufigsten geschieht, unterempfindlich gemacht sind. Wenn immer auch das Empfinden contrastärer Farben mit der Young'schen Theorie sich in Einklang bringen läßt, so ist dies bei unserer Vorstellung von der Empfindung verschiedener Farben nicht nur in gleichem Grade der Fall, sondern es scheint verlockender, daran zu denken, daß die Em-

pfindung einer Farbe und ihres Complements relativ an eine hiſtologiſche Einheit geknüpft iſt, und daß dieſe hiſtologiſche Einheit uns die ſogenannte Contraſtfarbe als Empfindung auslöſt, wenn ſie aus dem Farbengemiſch die complementäre Farbe nur in einem ſo geringen Grade verwerthen kann, daß ſie für unſere Empfindung an die nöthige phyſiologiſche Intenſität bei weitem nicht hinanreicht. Nur aus dieſer Rückſicht möge es mir geſtattet ſein, an der Hand einzelner geläufiger Beiſpiele genauer anzugeben, wie ich mir bei der von mir vertheidigten Annahme vorſtelle, daß das Empfinden von Contraſtfarben zu Stande kommt. Nehmen wir den in dieſer Richtung lehrreichen Spiegelverſuch, wie er von Ragona Scina beſchrieben wurde: Man ſtellt zwei Papierblätter, deren jedes einen ſchwarzen Ring trägt, rechtwinkelig gegen einander auf, und poſtirt nun eine grüne Glastafel diagonal zwiſchen dieſe beiden Papiere, ſo daß man das eine Papier dioptriſch (durch das Glas) und das andere katoptriſch ſieht. Inſofern, als wir unter dem Lichtgemiſch weißes Licht haben, ſind in beiden Netzhautfaſern beide Schwingungsrhythmen ſuperponirt; inſofern aber grünes Licht vorherrſcht, ſind die Schwingungsarten für Blaugrün in den Zapfen und für Gelbgrün in den Stäbchen ſtärker, als ſie ſein ſollten, wenn ihre phyſiologiſche Intenſität blos die Miſchempfindung Weiß geben ſollte. Im katoptriſch geſehenen Ringe fällt nun das Weiß aus, d. h. es wird von den verſchiedenen Schwingungsrhythmen eine für die phyſiologiſche Intenſität gleichwerthige Stärke weggenommen; wenn man aber von zwei verſchiedenen Größen je eine gleiche Größe ſubtrahirt, wird zwar ihre arithmetiſche Proportion nicht geändert, hingegen wird ihre geometriſche Proportion geändert, welche hier als potentiell allein ins Gewicht fällt. Daher werden im katoptriſch geſehenen Ringe die grünen Schwingungen vorherrſchender für unſere Empfindung, und wir ſehen dieſen Ring in einem geſättigteren Grün. Im dioptriſch geſehenen Ringe fällt faſt ausſchließlich das Grün weg; ſomit werden die Schwingungsrhythmen für Grün in beiden Netzhautfaſerarten allein abgeſchwächt; außerdem ſind wir für Grün noch unterempfindlich gemacht und wir empfinden nur Auslöſungen von den relativ ſtärkeren Schwingungsrhythmen: Roth von den Zapfen und Violett von den Stäbchen. Der dioptriſch geſehene Ring erſcheint uns daher roth, mit einer Beimiſchung von Violett, das Roth, welches wir hier ſehen, hat alſo einen Stich ins Purpurne.

Wenn in einem Zimmer durch gefärbte Gläſer oder Vorhänge die herrſchende Beleuchtung roth iſt, ſo ſehen wir ſchattige Stellen auf weißen Flächen grünlich. Im Ganzen ſchwingen wieder beide Faſerarten in beiden (combinirten) Rhythmen, die Grundſchwingungen der Zapfen herrſchen dynamiſch vor; an den ſchattigen Stellen werden die Schwingungen für Roth vorzugsweiſe abgeſchwächt, außerdem ſind wir unterempfindlich dafür; es bleiben daher die blaugrünen Schwingungen der Zapfen maßgebend, vermiſcht mit den ſchwachen gemiſchten Schwingungen der Stäbchen, wir ſehen alſo Grün.

Sieht man durch ein blaues Glas einen grauen Felsblock an, der in ſeinen durch Verwitterung ausgehöhlten tieferen und engeren Löchern ſchwarz erſcheint, ſo erſcheinen dieſe lichtarmen Stellen durch das blaue Glas violett. Hier werden wir offenbar im Ganzen durch Miſcheindrücke beherrſcht, ausgehend von den blaugrünen Rhythmen der Zapfen und den violetten der Stäbchen, während die rothen Schwing-

ungen der Zapfen und die grünen der Stäbchen nur die Sättigung der Tinten vermindern, indem sie relativ schwächer sind. In den Gruben und Spalten des Gesteins, von welchen wenig Licht reflektirt wird, werden die Oberschwingungen der Zapfen mehr abgeschwächt, weil die Zapfen für schwächere Lichtintensitäten weniger empfänglich sind; somit bleiben die Oberschwingungen der Stäbchen allein unsere Empfindung beherrschend und wir haben den Eindruck Violett. Aehnlich der letzteren Ableitung lassen sich alle jene Erscheinungen erklären, wo kurzwellige Farben bei Sättigungsabnahmen scheinbar den Farbenton ändern und zu merklich anderen Farbentönen complementär werden.

Betrachten wir ferner das farbige Abklingen von Nachbildern monochromatischer Lichteindrücke, so können wir nicht nur alle Erscheinungen in ähnlicher Weise dazu erklären, sondern wir werden noch mehr gedrängt, uns die subjektiven Vorgänge so vorzustellen, daß die Empfindung einer Farbe und die Empfindung ihrer complementären Farbe in einer Faser zeitlich aufeinander folgend ausgelöst wird. Hat rothes Licht z. B. unsere Netzhautzapfen stark gereizt, und hört der objektive Reiz auf zu wirken, so empfinden wir zunächst das positive, gleichgefärbte Nachbild wegen Nachdauern der Schwingung. Wenn das Schwingen der Netzhaut aufhört, dauern noch die lebhafteren chemischen Processe im nervus opticus und der gesteigerte Blutandrang nach, wegen vorhergegangener Anstrengung. Wir haben also Sensationen vom Nerven aus. Unmittelbar nach den objektiven Auslösungen von der Netzhaut sind wir für Roth unterempfindlich, und die Zapfenfaser löst die einzig mögliche complementäre Grundempfindung in uns aus: bläulich Grün; dann werden wir für diese Farbe unterempfindlich, und wir urtheilen daß contrastäre Auslösungen erfolgen: wir empfinden wieder Roth. Dies wiederholt sich je nach dem Ermüdungsgrade mehr oder weniger oft — je mehr oder weniger lang die mechanischen und chemischen Vorgänge im Nerven gesteigert andauern — bis diese Vorgänge zur Norm zurückkehren: wir bekommen schließlich das wenig erleuchtete schwarze Gesichtsfeld.

An das zeitliche Nachschwingen und Nachempfinden fügen wir einige Worte über das räumliche Mitschwingen und Mitempfinden. Daß die räumliche positive Irradiation der Objektbilder auf unsere Netzhaut sehr für transversale Schwingungen unserer empfindenden Netzhautfasern spricht, indem die Ausbreitung heller Bilder auf Mitschwingen von nicht getroffenen Fasern beruht, wenn sie von nachbarlichen bewegten Fasern zum Mitschwingen gebracht werden, ist leicht einzusehen. Leicht abzuleiten ist auch, daß das Mitschwingen räumlich um so weiter reichen kann, je intensiver der objektive Reiz, und das Mitempfinden um so ausgedehnter sein kann, je größer der relative Reizunterschied zwischen den hellen und dunkeln Theilen des Gesichtsfeldes ist.

Hingegen wäre es schwer, aus den Vorgängen in der Netzhaut die sogenannte negative Irradiation zu erklären, welche Volkmann experimentell dargethan hat; Ein Blick auf die Versuche von Volkmann legt jedoch die gegründete Vermuthung nahe, daß die negative Irradiation psychischen Ursprungs sei, und Volkmann selbst ist dieser Ansicht. Wenn aber die negative Irradition psychischen Ursprungs ist, kann sie mit unsern fundamentalen Annahmen für die Netzhaut nicht in Collision kommen.

An die Reihe von Erſcheinungen, welche wir für unſere Annahme theils direkt beweiſend, theils mit ihr vereinbar darzuſtellen uns bemüht haben, iſt nur Weniges mehr anzufügen.

Die Unempfindlichkeit für Roth, wie ſie bei Farbenblindheit am häufigſten beobachtet iſt, kann ihren Grund haben in geringer Ausbildung der Zapfen: daß dieſe alſo zunächſt kleinere Dimenſionen haben, oder daß ihre Elaſticität abnorm iſt. Die ſeltener vorkommende Unempfindlichkeit für Grün*) könnte in Elaſticitäts-Abweichungen der Zapfen begründet ſein und müßten wir uns vorſtellen, daß in dieſem Falle etwa die Zapfen für die raſcheren Oberſchwingungen zu träge — rigid — ſind. Eine ähnliche Annahme hätten wir bei der Unempfindlichkeit für Violett bei den Stäbchen zu machen, ein Zuſtand der übrigens erfahrungsgemäß zu den großen Raritäten gehört. Nicht weniger leicht können die ſenilen Veränderungen in der Farbenwahrnehmung, wie ſie bei einzelnen Malern ſich kund gaben, mit den ſenilen anatomiſchen Veränderungen der Netzhautfäſerchen als parallel gehend aufgefaßt werden welche theils in ihren Dimenſionen, beſonders der Dicke nach, geringer, theils in ihrer Schwingungsfähigkeit beſchränkter — rigid — werden.

Als direkt beweiſend für die transverſalen Schwingungen der Netzhautelemente, und ſpeciell der Stäbchen glauben wir zum Schluß noch die pathologiſchen Funktionsſtörungen anführen zu müſſen, wie ſie bei nicht ſtürmiſchen Anfangsſtadien der Glaucoma (oder ſeröſen Chorioiditiden) zur Beobachtung kommen.

Mit Zunahme des intraoculären Druckes und genau zuſammenfallend mit den quantitativen Schwankungen deſſelben beobachten wir da vor Allem peripheriſche Einengung des Geſichtsfeldes bei Abnahme des Druckes. Der verſtärkte intraoculäre Druck iſt alſo offenbar alleinige Urſache der krankhaften Funktionsſtörung. Nun kann aber der verſtärkte intraoculäre Druck mechaniſch dem Schwingen der Faſern ein Hinderniß bieten. Dieſes mechaniſche Hinderniß muß die dünneren Stäbchen früher treffen, als die ſtärkeren Zapfen, und daher wird das Sehen mit den peripheriſchen Netzhauttheilen zuerſt gehindert, weil hier eben Stäbchen vorzugsweiſe oder ausſchließlich das Sehen vermitteln.

*) Anmerk. d. Red. Nach den Unterſuchungen von Fr. Stilling in Caſſel ſoll Rothblindheit mit Grünblindheit und Gelbblindheit mit Violettblindheit verbunden auftreten.

Die Behandlung des Alters.

Ethnologiſche Studie

von

Carl Haberland.

Zwei durchaus entgegengeſetzte Behandlungsarten des Alters treten uns bei den verſchiedenen Völkern entgegen. Sehen wir bei den einen das Alter im Beſitze der Ehrenſtellen, voller Anſehen und Einfluß, ſein Wort von Gewicht, ſein Rath geſucht, Beleidigung und Mangel an Achtung mit Strafe bedroht, ſo bieten uns andere dazu das Gegenbild; mißachtet und verſpottet, eine Laſt für ſeine Umgebung, mangelhaft verpflegt, erſcheint es hier als ein Uebel in der Familie, deſſen man ſich ſo gut wie möglich zu entledigen ſucht, und dieſe ſelbſt ſchaudert vielfach nicht davor zurück, den einſtigen Erzeuger und Ernährer direkt dem Tode zu weihen, berechtigt dazu durch den Gebrauch und nicht zurückgehalten durch das ſogenannte natürliche Gefühl, welches gerade bei dem Naturmenſchen ja überall zurücktritt vor dem überkommenen Brauch und der ererbten Anſchauungsweiſe, und in beiden gänzlich untergegangen iſt. Um dieſe beiden Behandlungsarten aber in etwas zu verſöhnen und ihren Contraſt erklärlich zu finden, müſſen wir uns ihnen gegenüber auch das Bild des Alters nach ſeinen beiden Seiten vorſtellen: Auf der einen daſſelbe als die reife Frucht des Daſeins, als Inbegriff der Erfahrungen eines Lebens und dadurch wichtig für die folgende Generation, als Inhaberin der Tradition und der Kenntniß des Brauches der Vorfahren, emporgehalten durch die Rückſicht und Achtung, welche ihm erwieſen wird, und dadurch ſelbſt wieder Achtung erweckend; auf der andern als das abſterbende Leben, als der Verfall der Kraft, ſowohl der körperlichen als der geiſtigen, und daher als ein zweites Kindesalter mit all der Hülfloſigkeit des erſten, aber ohne die Hoffnungen, welche dieſes erweckt und welche für daſſelbe Intereſſe erwecken, ohne die Liebe, welche dieſes findet, unnütz für die Geſellſchaft und ſelbſt geiſtig und ſittlich herabgekommen durch die Verachtung, welche ihm gezeigt wird, durch den Mangel genügender Pflege aber ſich ſelbſt zur Laſt und eine Auflöſung erſehnend.

Dieſer letztere Zuſtand des Alters iſt es, welchen in beredten Worten die Poeſie der Völker ſchildert, ſo namentlich in orientaliſcher Bildlichkeit der Prediger Salomonis, ſo Sophokles in ſeinem Oedipus in Kolonos, ſo Shakespeare in ſeinem Lear. Ihn ſtellten die Griechen dar in der Dichtung von Tithonos, dem ſeine Gemahlin, die Eos, wohl Unſterblichkeit, aber nicht die Erhaltung der Jugend erbeten hatte, und der, immer mehr und mehr abfallend, alle Widerlichkeiten des höchſten Alters aufwies, bis endlich nur noch ſeine wie eine Cikade wispernde Stimme als Zeichen des Lebens blieb; ihn zeichnet die Tradition der Todas, wenn ſie erzählt, daß die Vorfahren nicht hätten ſterben ſollen, daß aber, als die Zeichen des Alters und der Gebrechlichkeit ſich bemerkbar gemacht hätten, und Gott geſehen, daß ſie nur das Haus durch ihre Schwäche verunreinigten und einzig eine Bürde ihrer Kinder waren, es dieſer doch für gut gehalten hätte, ſie ſterben zu laſſen[1]), und ihn ſchildert gleichfalls die deutſche ſprichwörtliche Redensart „Alte Leute ſind zweimal Kinder" und die empörenden Namen Pfuehähni und Stinkähni, womit die Liebloſigkeit in der Schweiz gebrechliche Ureltern zu bezeichnen wagt[2]), am bezeichnendſten aber ohne Worte jene Greiſin in Schleſien, welche ſich ſelbſt den Tod gab, weil ſie glaubte, Gott habe ſie abzurufen vergeſſen[3]). In dieſer Verfaſſung, Adern und Muskeln ſichtbar und an der Haut klebend, die Sinne ſtumpf, die Sprache rauh und unmelodiſch, verlaſſen wie ein abgeſtorbener Baum im Walde, erſchien auch das Alter dem indiſchen Königsſohne, ehe er als Buddha der Stifter eines neuen Glaubens wurde, und rief ihn vom Rauſch und Taumel des Lebens zurück[1]).

In wie weit die Lebensart und die Lebensgewohnheiten der einzelnen Völker auf den Eintritt des Greiſenalters, ſowie auf die Beſchaffenheit deſſelben, auf die mehr allmälige oder plötzliche Abnahme der körperlichen und geiſtigen Kräfte, auf den Grad und die Art der geiſtigen Fähigkeit des Alters einwirken, und in welcher Wechſelbeziehung ferner dieſe Momente mit der Behandlung ſtehen, welche das Alter findet, wäre wohl einer näheren Unterſuchung werth; wir begnügen uns aber hier mit einer einfachen Darſtellung der Art und Weiſe, wie bei den einzelnen Völkern ſich die Familie oder auch die ſtaatliche Gemeinſchaft dem Alter gegenüber ſtellt. Hierbei dürfen wir indeſſen nicht außer Acht laſſen, daß einerſeits die Achtung, welche dem Alter gezollt, die Bedeutung, welche ihm zugeſtanden wird, hauptſächlich ſich auf das noch kräftige, namentlich aber das noch geiſtig friſche Greiſenalter bezieht; das wirklich ſchwache aber nur die als Abglanz dieſer Achtung zu betrachtende Rückſicht findet, andererſeits aber die Mißachtung ſich eben auch nur auf letzteres, auf das wirklich hülfloſe beſchränkt und noch nicht eintritt, ſo lange überhaupt noch Rüſtigkeit, wenn auch in verringertem Maße, was ja auch häufig durch die lange Erfahrung compenſirt wird, vorhanden iſt.

Eine hohe Ehrfurcht vor dem Alter, welches übrigens bei ihnen nicht hoch, faſt nie über ſechzig Jahre hinauskommt[2]),

[1]) Miſſionär Greiner im Baſeler Miſſionsmagazin 1840. Heft 3. S. 124.

[2]) Wackernagel, Kleine Schriften. Bd. I. S. 16.

[3]) Ebendaſelbſt.

[1]) M. Müller, Eſſays, deutſche Ausgabe. Bd. I S. 185.

[2]) Zeitſchrift für Ethnologie Bd. V. Verhandlungen S. 185.

herrſcht bei den Negerſtämmen, liebevolle Pflege wird ihm zu Theil, bedeutend iſt ſein Einfluß in den allgemeinen Angelegenheiten des Dorfes und Stammes, ſo daß zuweilen, wie in der Gabonregion, die dort allerdings wenig einflußreichen Häuptlinge ihr Anſehen einzig von ihrem Alter ableiten[1]), oder, wie in Süd-Guinea, der König gewiſſermaßen als das Oberhaupt einer Anzahl bejahrter Patriarchen erſcheint[2]); ehrerbietiges Benehmen den bejahrten Perſonen gegenüber wird frühe den Kindern eingeprägt und vielfach gilt es als ein ſchweres Verbrechen, wenn ein Jüngerer ſich irgendwie unehrerbietig gegen einen Bejahrteren benimmt[3]). In einzelnen Gegenden laſſen ſich ſogar die jungen Leute auf das Knie nieder, wenn ſie einer alten Perſon die Pfeife reichen, und reden dieſe ſelbſt als Vater oder Mutter an[4]). Die Suſuer kannten dementſprechend als Ehrentitel für das Alter die drei Anreden: „alter Mann", „alter Vater", „alter Großvater", und brauchten dieſelben, je nachdem ſie ihm eine größere oder geringere Achtung zollen wollten; bei den Bullamern war für alte Leute ein beſonderer Ausdruck im Gebrauch, und es war verboten ſie anders zu nennen, nur als Unterſcheidung wurde ihr eigentlicher Name hinzugefügt[5]).

Entgegengeſetzt dem Erfahrungsſatze, daß eine milde Erziehung der Kinder und die Abweſenheit von Strafe und Schlägen im Jugendalter beim Größerwerden der Kinder von Liebloſigkeit und mangelnder Achtung vor den Eltern und ſpäter von Vernachläſſigung derſelben gefolgt wird, findet ſich hier eine milde Erziehung und ein ſchönes Verhältniß der Kinder zu den Eltern in den ſpäteren Jahren vereint; ſelbſt wenn die Eltern, welche meiſt abſolute Gewalt über die Kinder haben, dieſelbe auch noch in ſpäteren Jahren durch eine Züchtigung geltend machen, wird ihnen dabei von den Kindern gewöhnlich kein Widerſtand geleiſtet. Nur wo fremde, faſt ſtets durch den Handel vermittelte Einflüſſe ſich geltend machen, da ſchwindet dieſer Geiſt der Pietät und Nichtachtung tritt an ſeine Stelle. Namentlich iſt es aber die Mutter, auf welche ſich die Zärtlichkeit der Kinder erſtreckt, eine natürliche Folge des polygamen Familienlebens, in welchem ſich das Intereſſe des Vaters auf eine große Zahl von Kindern vertheilen muß, und daher bei den Streitereien zwiſchen den Frauen, welche ja naturgemäß in dieſem Familienleben eine große Rolle ſpielen, die Mutter ſtets die Schützerin ihrer Kinder iſt, während der Vater beſonders in den früheren Jahren ihnen fern ſteht und ſich wenig um ſie kümmert; auch iſt dabei zu berückſichtigen, daß in vielen Ländern der Neger die Kinder dem Stande der Mutter folgen[1]). Dieſe Liebe zur Mutter ſpricht ſich rührend in vielen Zügen und zwar bei den verſchiedenſten Negervölkern aus, Züge, welche wir in dieſer Innigkeit und Allgemeinheit vergebens bei in der Cultur viel höher ſtehenden Völkern ſuchen werden. Die größte Beleidigung, welche man dem Neger anthun kann, iſt die, daß man verächtlich von ſeiner Mutter ſpricht, oder, wie er ſelbſt es aus-

[1]) Globus Bd. VII, S. 146.

[2]) J. L. Wilſon, Weſt-Afrika. Ueberſetzt von Lindau. Leipzig, 1862. S. 199.

[3]) Ebendaſelbſt, S. 54. 199. 292. Th. Winterbottom, Nachrichten von der Sierra Leona Küſte und ihren Bewohnern. Ueberſetzt von Ehrmann. Weimar 1805 S. 273.

[4]) Globus Bd. VII, S. 146.

[5]) Winterbottom a. a. O. S. 273 Note.

[1]) Th. Waitz, Anthropologie der Naturvölker, fortgeſetzt von G. Gerland. Leipzig 1859/72 Bd. II, S. 121, 122, 153.

drückt, „seiner Mutter flucht“,[1]) und Worte wie „Schlage mich, nur schmähe meine Mutter nicht!“ hatte Mungo Park[2]) oft Gelegenheit, bei den Mandingos zu hören. Clapperton[3]) suchte vergebens in Borgu ein musikalisches Instrument, welches ihm gefiel, zu erhandeln, der Besitzer war nicht dazu zu bewegen, weil er seinen verstorbenen Eltern darauf vorgespielt hatte. Der Neger der Pfefferküste, dessen erster Gedanke beim Erwachen seine Mutter ist, wird in der Noth zuerst sie retten, ehe er an sein Weib denkt, denn diese kann man wiederkaufen, die Mutter aber nicht[4]).

Mehr nach dem Innern und Osten des Sudan hinein scheint man dem Alter, wenigstens in gewissen Beziehungen, ein schlechteres Los zu bereiten als im Westen; mehrfach wird uns dort von dem Tödten Alter und Gebrechlicher, z. B. in Kordofan und Fassokl[5]), selbst von dem Auffressen alter und kranker Leute[6]), sogar vom Tausch dieser leckeren Braten zwischen den Familien, so daß die empfangende mit ihrem eignen nächsten Opfer bezahlt,[7]) berichtet; allerdings, was den Kanibalismus anbetrifft, immer nur als Erzählung von Leuten anderer Stämme, so daß bei dem Bestreben, fremde Völker möglichst schlecht und furchtbar zu machen, die Wahrheit derartiger Berichte mehr als zweifelhaft erscheint. Wenn in Murghi nach Barth[1]) der Tod eines alten Mannes mit Jubel gefeiert, und nur der eines jungen beweint wird, so kann man daraus noch nicht auf schlechte Behandlung des Alters überhaupt schließen, sondern es ist dieser Brauch, den uns mehr oder minder ausgeprägt auch andere Völker zeigen, nur der Ausdruck eines natürlichen Gefühles; warum ein Ereigniß beklagen, welches im Laufe der Natur liegt und die Ueberlebenden nur unnützer Mühen überhebt und keinerlei Nachtheil zufügt. Wir müssen uns dabei eben unserer Anschauungen entschlagen, ebenso wie z. B. bei dem Falle, wo ein Neger seine Mutter todtschlug, weil sie als Geist besser für ihn sorgen könnte und ihm nützlicher sein würde[2]), und uns in von den unsern ganz verschiedene Gedankenkreise versetzen.

Bei den Abessinien angrenzenden Völkern finden wir einen auffallenden Gegensatz zwischen den Kunáma und Bazen, bei welchen eine Art demokratischer Gemeindeverfassung vorhanden ist, einerseits, und den Beni Amer, den Bogos und den übrigen Grenzvölkern, wo das aristokratische Familienprincip herrscht, andrerseits. Bei den ersteren ruht bei dem Greisenalter die eigentliche politische Macht, die Greise bilden die Behörde des Dorfes, ihr Ausspruch wird unbedingt geachtet und der Widerstand des Einzelnen vom ganzen Dorfe gebrochen; ihr mächtigstes Mittel aber ist der Fluch, welchen sie über den Verletzer ihrer Gebote, im Frieden zum Beispiel über jeden Raubzug, aussprechen, und welcher auf das ärgste gefürchtet wird. Dieser hohen Gelt-

[1]) Winterbottom, a. a. O. S. 273

[2]) Reisen im Innern von Afrika 1705—1797. Aus dem Englischen. Berlin, 1799. S. 39. 237.

[3]) Zweite Reise in das Innere von Afrika. Aus dem Englischen. Jena 1829. S. 320.

[4]) Wilson, a. a. O. S. 82.

[5]) Waitz, a. a. O. Bd. II, S. 26

[6]) Clapperton, a. a. O. S. 443 (von dem zu Jacoba gehörigen Bezirk Umburm).

[7]) W. Munzinger. Ostafrikanische Studien. Schaffhausen 1864. S. 559.

[1]) Reisen und Entdeckungen in Nord- und Central-Afrika 1849—55. Im Auszuge. Gotha 1859/60. Bd. I. S, 407.

[2]) Globus Bd. VII, S. 146.

ung des Alters entſpricht natürlich auch das Benehmen ihm gegenüber, Ehrfurcht ſpricht ſich in ihm aus, und nie wird es ein Jüngerer wagen, ſich in das Geſpräch älterer Perſonen zu miſchen. Nicht einmal vor ſeinen Eltern darf der Jüngling reden, ihr Gebot wird ohne Widerſpruch, ſollte es auch noch ſo ungerecht ſein, befolgt, namentlich aber wendet ſich die Liebe der Kinder, wie bei den Negern, wieder der Mutter zu. Sowohl dieſe politiſche Geltung des Alters, als auch die kindliche Pietät fallen bei der zweiten Klaſſe von Völkern fort; an Stelle des erſteren iſt eine Art ariſtokratiſcher Familienverfaſſung getreten, an Stelle der letzteren aber, harmonirend mit einer laxen, übermäßig nachſichtigen Erziehung, ein liebloſes Benehmen den Eltern gegenüber, welches bei den Beni Amer der bejahrten Mutter gegenüber ſo weit geht, daß der Sohn nicht einmal für ihren Unterhalt ſorgt, ſondern dieſe Sorge einzig den Töchtern zufällt[1]).

Bei den Wakuaſi und Maſai ſteht das Alter in hohem Anſehen, es zieht nicht mehr mit aus in den Kampf, ſondern überwacht zu Hauſe Alles[2]); bei den Wanikas fand Krapf[3]), daß die Jünglinge ſich nach geſchehener Begrüßung aus Ehrfurcht vor dem Alter zurückzogen; bei den Ovambos widmet man ihm treue Pflege und Wartung[4]). Dagegen zeigen uns die Hottentotten eine ſehr geringe Achtung vor dem Alter, und wir finden bei ihnen, ebenſo wie bei den Damaras, von denen übrigens die Herero trotzdem bei den Thränen ihrer Mütter zu ſchwören pflegen[1]), die ſonſt in Afrika nur vereinzelt auftretende Sitte des Sichentledigens alter, unbrauchbar gewordener Perſonen durch die eigenen Anverwandten. Bei den Damaras geſchieht dies entweder durch direkten Mord[2]) oder indem man ſie im Walde verhungern läßt[3]), bei den Hottentotten iſt nur die letztere Todesart gebräuchlich; man überläßt ſie mit etwas Speiſe und Trank in einer abgeſonderten Hütte oder Umzäunung dem eigenen Schickſal[4]). Die häufige Tödtung und Verſtoßung alter Perſonen bei den Matebele geſchieht immer unter Anklage der Zauberei[5]), wie wir ein gleiches Verfahren auch bei den Grönländern gegen die alten Weiber kennen lernen werden.

Der Indianer Nordamerikas verbindet mit einer im Allgemeinen ſehr zärtlichen Liebe zu ſeinen Kindern eine große Pietät gegen das Alter, und je älter der Greis iſt, deſto ehrerbietiger hört man den Ruf deſſelben an, der Rath des Großvaters namentlich iſt von großem Gewicht bei ſeinen Enkeln, wie denn auch in der guten alten Zeit die betagten Leute reſpektvoll als Großvater oder Großmutter angeredet wurden und man ihnen nie, weder im Hauſe noch außerhalb, widerſprach[6]). Und dennoch darf es uns nicht Wunder nehmen, daß wir bei vielen Stämmen die Sitte finden, das Alter nicht ſein natürliches Ende

---

[1]) Munzinger, a. a. O. S. 474. 388. 337.

[2]) K. Andrée. Forſchungsreiſen in Arabien und in Oſtafrika nach Burton, Speke, Krapf ꝛc. Leipzig 1861. Bd. II, S. 473.

[3]) Baſeler Miſſionsmagazin 1850. Heft 4. S. 76.

[4]) Andrée, a. a. O. Bd. II, S. 70.

[1]) Peſchel, Völkerkunde, Leipzig 1875. S. 493. 514.

[2]) Galton, The narrative of an explorer in tropical South Africa. London 1853. p. 112.

[3]) Andrée a. a. O. Bd. II, S. 70.

[4]) Waitz, a. a. O. Bd. II, S. 314. Fr. Müller. Allgemeine Ethnologie. Wien 1873. S. 90.

[5]) Fritſch, 3 Jahre in Südafrika. Breslau 1868. S. 392.

[6]) Waitz, a. a. O. Bd. III, S. 114—116.

finden zu laſſen, ſondern demſelben zuvorzukommen und die Greiſe zu tödten. Wir müſſen uns nur davor hüten, mit unſeren Ideen von Recht und Unrecht an die Handlungen von Naturvölkern zu treten; Elternmord, bei uns das unnatürlichſte, fluchwürdigſte Verbrechen, erſcheint bei ihnen oft als ein Ausfluß kindlicher Liebe, als eine Pflicht, welche die Erzeuger von ihren Kindern fordern. So ſehr der Naturmenſch am Leben hängt, wie uns ſchon die Seltenheit des Selbſtmordes ohne beſondere Urſachen lehrt, ſo ſehr all ſein Thun, ſein Wünſchen und Hoffen auf dieſes Erdenleben gerichtet und einzig auf daſſelbe eingeſchränkt iſt, ſo leicht macht ſich andererſeits bei Verfall der Kräfte und bei den vielfachen Unannehmlichkeiten im Alter die Sehnſucht nach einem Aufhören dieſer freudloſen Exiſtenz geltend. Die beiden Thätigkeiten, welche ſeine Zeit als Mann ausfüllten, die Jagd und der Krieg, verſagen ſich ihm, ohne daß ein Erſatz ſich dafür böte; fremd und fremder wird ihm ſein Stamm, ſein Intereſſe an deſſen Thaten und Schickſale ſchwindet mehr und mehr, da Schwäche ihn hindert, in ſeinen Thaten mit ihm zu leben, und nichts bleibt ihm, die Oede ſeines Daſeins, deſſen unvermeidliche Unannehmlichkeiten ihn drücken, auszufüllen. Und wenn Unglück im Kriege ſeinen Stamm trifft, wenn nur Flucht ihn retten kann, wenn feindlicher Ueberfall, deſſen ſich bei dem allgemeinen Kriegszuſtande des Naturmenſchen dieſer ſtets verſehen muß, ſein Dorf trifft, was iſt ſein Loos? — ein unrühmlicher Tod ohne Widerſtand oder eine Trophäe in der Hand des Feindes, beides ein gleichgefürchtetes und verabſcheutes Schickſal. Und ſchon abgeſehen davon, welche Entbehrungen, welche Schwierigkeit des Fortkommens, welche Mühſeligkeit für den Altersſchwachen auf den fortwährenden Wanderungen, zu welchen die Natur durch unzureichende Nahrungsbewilligung den culturloſen Menſchen zwingt. Wie natürlich iſt nicht da der Wunſch, da kein moraliſches Gefühl den Naturmenſchen an das Leben bindet, von Allem erlöſt zu ſein, und ſeine Verwandten um den letzten Liebesdienſt zu bitten. Der nächſte Verwandte, alſo der älteſte Sohn, iſt denn auch meiſt bei den Indianern der Vollſtrecker des über ſich ſelbſt ausgeſprochenen Todesurtheils [1]). Ueberhaupt ſteht natürlich nur der Familie das Recht der Tödtung zu; ſollte ſie indeſſen im allgemeinen Intereſſe liegen, ſo beſchließt auch wohl der Rath aller Stammesmitglieder dieſelbe [2]). Auf den Antillen wurden ſelbſt die Kaziken im Alter trotz ihres göttlichen Anſehens erdroſſelt [3]). Tödtung des Greiſenalters ohne Willen deſſelben ſcheint bei den Indianern nur ſelten und im Falle der Nothwendigkeit vorzukommen, vielmehr wird überall berichtet, das die Altgewordenen den Tod ſich erbitten oder die Tödtung als eine Pflicht fordern [4]), daß ſie dabei als Grund anführen, ſie hätten es mit ihren Vätern auch ſo gemacht [5]), daß ſie ſelbſt eine Bezahlung für die Erdroſſelung anbieten [6]). Bei den Vancouver-Indianern bedarf es jedoch zur Tödtung einer vorherigen Autoriſation durch den Medicinmann [7]). Wenn von Stämmen Neucaliforniens berichtet wird, daß ſie die Güte ihrer vergifteten Pfeile

[1]) J. G. Müller, Geſchichte der amerikaniſchen Urreligionen. Baſel 1867. S. 137.

[2]) Waitz, a. a. O. III, S. 116.

[3]) J. G. Müller, a. a. O. S. 165.

[4]) Waitz, a. a. O. Bd. III, S. 116.

[5]) G. Catlin, Die Indianer Nordamerikas. Deutſch von H. Berghaus. Brüſſel 1850. S. 152.

[6]) The Church Missionary Intelligencer 1859. p. 239 (vom Mackenzie River).

[7]) Das Ausland 1858. S. 621.

an alten Weibern probiren ſollen [1]), und dies ſich wirklich ſo verhält, ſo müſſen wir dabei bedenken, daß das weibliche höhere Alter vielfach mit dem Begriffe der Bösartigkeit und Hexerei verknüpft erſcheint und daher häufigen Nachſtellungen und Gefahren ausgeſetzt iſt, wie man zum Beiſpiel auch am Mackenzieſluſſe zuweilen alte Frauen im Verdachte hat, daß ſie ſich dem Kannibalismus ergeben haben, und ſie dann ohne weiteres tödtet [2]).

Bei den ſüdamerikaniſchen Stämmen herrſcht nicht die Ehrfurcht vor dem Alter und die Rückſichtnahme auf daſſelbe, wie bei ihren nördlichen Verwandten, denn wenn auch bei einzelnen Völkern Beiſpiele von Liebe und Rückſicht gegen die betagten Eltern, wie bei den Botokuden [3]), vorkommen, und auch bei den Patagoniern das im Verhältniß zur läſſigen Erziehung gehorſame Betragen der Kinder hervorgehoben wird [4]), ſo ergiebt ſich doch im Allgemeinen, daß der ſüdamerikaniſche Indianer ſich keinerlei Verpflichtungen gegen das hülfloſe Alter bewußt iſt [5]), dieſes gänzlich vernachläſſigt und oft ihm nicht einmal die nöthigſte Nahrung verabreicht, wie dies den Kariben vorgeworfen wird [6]). Viele braſilianiſche Stämme tödten auch die alten Verwandten, wenn ſie ihnen läſtig werden, unter dem Vorgeben, daß für ſie ja doch keine Freuden mehr übrig ſeien, und von einzelnen Stämmen wird uns ſogar berichtet, daß ſie das Fleiſch der verſtorbenen Verwandten aufzehren, wenngleich Tödtungen zu dieſem Zwecke nicht vorzukommen ſcheinen. Im alten Peru wurde das zu andern Geſchäften untaugliche Alter auf öffentliche Koſten erhalten und ihm als Gegenleiſtung durch ein Geſetz der Inkas die Verſcheuchung der Vögel aus den Feldern auferlegt [1]), eine Verordnung, würdig des ſtrenggeregelten ſocialen Lebens des alten Culturſtaates. Auch im alten Mexico war das Loos des Alters ein menſchenwürdiges.

Gehen wir nun zu den nördlichſt wohnenden Völkern über, ſo bieten uns ſowohl die Grönländer als die Koluſchen wiederum das Beiſpiel von zärtlichſter Liebe zu den Kindern, mit aller Nachſicht gegen die Unarten derſelben (daher auch bei den Koluſchen, wie gleichfalls bei den Aleuten, die Erziehung der Knaben dem Großvater überlaſſen wird), ſowie das eines dankbaren Benehmens der Kinder den betagten Eltern gegenüber, wovon Ausnahmen bei beiden Völkern kaum vorkommen. Sehr alte Weiber fanden allerdings bei den Grönländern häufig das Schickſal lebendig begraben oder in die See geworfen zu werden, aber dieſe Weiber galten bei ihnen eben als Hexen und fanden ſich daher Gründe, ſie zu tödten, ſehr leicht [2]). Das Begraben altersſchwacher Leute aus Mitleid, um ihnen das Hinſiechen zu erſparen, wird von den Eskimo berichtet, und bei den Tſchuktſchen bitten ſolche gleichfalls um den Tod als einen Liebesdienſt [3]). Bei

[1]) Waitz, a. a. O. Bd. IV, S. 242.

[2]) The Church Missionary Intelligencer 1859. p. 240.

[3]) Maximilian Prinz zu Wied, Reiſe nach Braſilien 1815—17. Frankfurt 1820/1. Bd. II, S. 40.

[4]) G. Chaworth Musters. At home with the Patagonians. London 1871. p. 187.

[5]) C. F. Ph. v. Martius, Von dem Rechtszuſtande unter den Ureinwohnern Braſiliens. München 1832. S. 72.

[6]) R. H. Schomburgk, Reiſen in Guinea und am Orinoko 1835—39. Leipzig 1841. S. 87.

[1]) Martius, a. a. O. S. 73. 72.

[2]) Erman in der Zeitſchrift für Ethnologie. Bd. II, S. 382. — D. Cranz, Hiſtorie von Grönland. Barby 1765 S. 214.

[3]) J. C. Prichard, Naturgeſchichte des

den Tuski wird der freiwillig ſich den Tod weihende Greis in eine mit Moos gefütterte Grube gelegt, das Blut eines zu dieſem Zwecke geſchlachteten Thieres hineingegoſſen, und er dann nochmals gefragt, ob er ſterben wolle; nachdem er dies bejaht, reibt man ihm eine betäubende Subſtanz in die Naſe, öffnet ihm die Adern und durchbohrt das Herz [1]). Die Lappen geſtatten die gleiche ungemeſſene Freiheit ihren Kindern wie die obengenannten Völker, aber mit entgegengeſetztem Erfolg, ihr Alter bringt ihnen Verachtung und Verdruß, und überhaupt Erhaltung nur, weil die Verweigerung derſelben als Schande gelten würde [2]); trotzdem bietet aber die lappiſche Sprache merkwürdigerweiſe in den Bezeichnungen „Vater“ und „alter Mann“ die höchſten Ehrenbezeichnungen, wie überhaupt die finniſchen Stämme auch ihrem Hauptgott gern das Epithet des Greiſes oder Großvaters geben. [3])

Der Auſtralier ehrt trotz ſeines tiefen Standpunktes in der Culturentwickelung das Alter wenigſtens ſo lange als es noch ſeine Kräfte hat, und überläßt höchſtens ganz alte Leute, wenn ſie ihrer Umgebung zur Laſt fallen, ihrem Schickſale, jedoch auch dies noch nicht einmal überall, da ſich genügende Beiſpiele von Pflege hülfloſer Perſonen finden; namentlich ſcheint der Weſten, wo auch die alten Weiber beſſer behandelt werden, in dieſer Beziehung höher zu ſtehen als der Oſten. [4]) Die beſte Nahrung gehört in Auſtralien den Greiſen, Befreiung vom Kriegsdienſte und von der Arbeit wird ihnen gewährt, ja die herrſchende Gewohnheit, die Mädchen bald nach der Geburt einem angeſehenen älteren Manne zu verloben [1]), bringt es mit ſich, daß namentlich das Alter, und dieſes ſogar vielfach ausſchließlich, ſich im Beſitze der größeren Frauenzahl befindet. Dies bedeutet aber zugleich, da das Weib dienende Arbeitskraft iſt, Beſitzer der größern Bequemlichkeit und des größeren Wohlſtandes zu ſein, und gewährt vielfach noch einen bedeutenden Einfluß auf den Stamm, da bei dem herrſchenden Weibermangel die Jünglinge oft auf die Weiber angewieſen ſind, welche ihnen das Alter überläßt, und jene dadurch in eine Art Abhängigkeit von demſelben kommen. [2]) Neben dieſer guten Stellung der Alten treffen wir aber auch Tödtung, ja ſelbſt Auffreſſen derſelben, theils aus den gewöhnlichen Gründen, theils aber auch unter Mitwirkung religiöſer Motive. [3])

Den Gegenſatz zu den Auſtraliern finden wir bei den viel höher in der Cultur und der geiſtigen Entwickelung ſtehenden Polyneſiern. Mit Ausnahme von Tonga, wo das Alter wegen ſeiner Weisheit geſchätzt, und auch die Erziehung eine vernünftigere und ſtrengere iſt [4]), und von Samoa, wo die ausgebildete Familienverfaſſung ſchon auf eine größere Bedeutung des Alters hinwirkt und zum Beiſpiel nur dieſes die Berechtigung zum Eintritt in den

Menſchengeſchlechts. Ueberſetzt von R. Wagner. Leipzig 1840/8. Bd. III, Abth. 2 S. 472.

[1]) Fr. Müller, a. a. O. S. 209.

[2]) Allgemeine Hiſtorie der Reiſen zu Waſſer und zu Lande. Leipzig 1849 ff. Bd. XX, S. 551. Beſchreibung aller Nationen des ruſſiſchen Reiches. Petersburg 1776. Bd. I, S. 11.

[3]) Berghaus-Lüdde, Zeitſchrift für Erdkunde. Bd. II, S. 503, VII, S. 395.

[4]) Globus Bd. XXXII, S. 382.

[1]) Waitz-Gerland, a. a. O. Bd. VI, S. 781, 774.

[2]) Baſeler Miſſionsmagazin 1842. Heft 2. S. 15 (von Wellington-Valley).

[3]) Waitz-Gerland, a. a. O. Bd. VI, S. 747 782.

[4]) Ebendaſelbſt S. 135, 136.

Rath gewährt[1]), treffen wir überall auf eine ſehr ſchlechte Behandlung des Alters, Vernachläſſigung durch die Kinder, übermüthiges und wegwerfendes Betragen ſeitens derſelben, was nicht zu verwundern iſt, wenn die Stellung der Kinder eine derartige iſt, daß auf Tahiti der Erſtgeborene ſofort nach der Geburt als Haupt der Familie betrachtet wird; ja ſelbſt öffentlicher Spott iſt dem Alter hier oft nicht erſpart. Nur das Tödten der Altersſchwachen finden wir nicht, außer vereinzelt im weſtlichen Polyneſien, wo auf Tobi der Altersſchwache in einem lecken Kahne zur Reiſe in das jenſeits des Meeres gelegene Geiſterreich den Wellen überlaſſen wird[2]). Trotz des ſchlechten Familienverhältniſſes erſcheint aber auch in Polyneſien, ſowohl auf Tahiti als auf den Markeſasinſeln, als ärgſte Beleidigung die Erwähnung der Mutter in den Flüchen, wie wir dies ſchon bei den Negern getroffen haben; aber während dieſe Sitte bei den letzteren aus der Liebe zur Mutter ihren Urſprung nimmt, wird hier bei dem Mangel kindlichen Gefühls nur die einfache Rückſicht auf die Abſtammung und der dadurch hervorgerufene Schimpf wirkend ſein. Die Behandlung der Kinder in der Erziehung iſt in Auſtralien und hier dieſelbe, übergroße Zärtlichkeit, Nachgeben jeder Laune, ſelbſt wenn dadurch der Tod des Kindes eintreten kann, wovon uns Fälle aus Samoa berichtet werden[3]), Abweſenheit aller Strenge, aber das Reſultat iſt das entgegengeſetzte: in dem primitiven Zuſtande zeigt ſich die moraliſch höhere Form, während die Cultur uns das Bild der Abweſenheit eines moraliſchen Gefühles bietet, das wohl zu erwartenden geweſen wäre.

Das Tödten alter gebrechlicher Perſonen, welches in Polyneſien fehlt, ſtellt ſich uns dagegen in höchſter Blüthe bei den Melaneſiern, namentlich bei ihren Hauptvertretern, den Fidſchiinſulanern, dar, und zwar als eine von den Vätern ererbte Sitte, von welcher abzuweichen als eine Schande für die Familie betrachtet wird. Die Eltern fordern es als eine Pflicht von ihren Kindern und ſehen dem Tode ruhig in dem Glauben entgegen, daß er zu ihrem Beſten ſei, da man im Jenſeits ſo weiter lebe, wie man hier ſtirbt, ein rechtzeitiger Tod alſo, außer daß er ein freudenloſes Daſein abkürzt, eine Bürgſchaft für ein freudenvolles ferneres Leben gewähre. Die Todesart iſt theils ein Todtſchlagen, theils ein Ausſetzen auf unbewohnten Inſeln, wie beides in Kuaie vorkommt, theils, und zwar vorwiegend, ein Erdroſſeln oder ein Lebendigbegraben, dieſes häufig gleichfalls mit einem Erdroſſeln, ehe der Körper gänzlich mit Erde bedeckt iſt, verbunden. Die ruhige Ergebung in ihr Schickſal geht bei den alten Leuten ſo weit, daß ſie häufig ſelbſt ihr Grab graben und ruhig an dem voraufgehenden Feſte ſich betheiligen, um dann ſofort die Reiſe in das Jenſeits anzutreten.[1]) Das Grab wird bei den Häuptlingen und Angeſehenen weich mit Matten ausgepolſtert, die als Begleiterinnen und als „Todtenſpreu" vorher getödteten Frauen zuerſt hineingelegt und darauf der dem Tode Geweihte, welcher nochmals mit Matten und dann mit Erde bedeckt wird.[2]) Auf den Neuhebriden führt man lebende Schweine an das Grab, bin-

[1]) Ch. Wilkes, Die Entdeckungsexpedition der Vereinigten Staaten 1838—42. Deutſche Ueberſ. Stuttgart 1848. Bd. I. S. 205.

[2]) Waitz-Gerland, a. a. O. Bd. VI, S. 135, Bd. V, Alth. 2. S. 150.

[3]) Ebendaſelbſt Bd. VI, S. 122 136.

[1]) Waitz-Gerland a. a. O. Bd. VI. S. 639—44.

[2]) „Ausland." 1859. S. 114.

det ſie mit einem Stricke an den Arm des dem Tode Verfallenen und bedeckt dieſen alsdann mit Erde; ſobald er aber ausgeathmet hat, werden die Stricke durchſchnitten und die Schweine beim Leichenſchmaus verzehrt, dies aber nicht als ein Raub an dem Todten betrachtet, da man annimmt, daß ihm die Schweine im Jenſeits zu Gute kommen.[1])

Von derartigen Tödtungen altersſchwacher Perſonen und auch vom Eſſen ihrer Leichen wird uns gleichfalls bereits aus alten Zeiten berichtet. Der letztere Brauch, welchen wir in der Hauptſache wohl auf die Idee zurückführen müſſen, daß man dadurch einen Uebergang des geliebten Todten mit ſeinem Weſen und ſeinen Eigenſchaften in den Eſſenden hervorzubringen, oder auch ſich des Schutzes des freiwerdenden Geiſtes zu verſichern vermöchte,[2]) und der auch mehrfach von ſüdamerikaniſchen Stämmen, früher auch von verſchiedenen Inſeln des indiſchen Oceans,[3]) ſo namentlich von Sumatra, berichtet wird, wo noch bis in neuere Zeit hinein die Battas die greiſen Perſonen, welche auf einen Baum ſteigen mußten, von demſelben als eine reife Frucht zum Mahle herabgeſchüttelt haben ſollen,[1]) begegnet und bereits in den Berichten Herodots und Strabo's. Bei den Derbikern in der Gegend des Kaſpiſchen Meeres wurden nach Strabo die Männer, welche das ſiebenzigſte Jahr zurückgelegt hatten, geſchlachtet, und von den Verwandten gegeſſen, bei den Maſſageten galt nach ihm als der beſte Tod, im Alter mit Schaffleiſch zuſammengehackt verſpeiſt zu werden und auch bei den Iren war das Verzehren der verſtorbenen Eltern, nach dem, was er gehört hatte, Brauch.[2]) Gleicherweiſe berichtet Herodot[3]) von den Pädäern, nomadiſirenden, nach Oſten zu wohnenden Indern, daß ſie die Altgewordenen, wenn ſie nicht ſchon vorher bei Krankheiten zur Mahlzeit geſchlachtet wären, getödtet und dann verſpeiſt hätten. Ob dieſe Fälle auf Wahrheit beruhen oder ſich auf zweifelhafte Berichte ſtützen, läßt ſich nicht beſtimmen, doch kann man wenigſtens als Zeugniß für die Angabe Herodot's anführen, daß noch jetzt bei gewiſſen nichtariſchen indiſchen Stämmen an der Narmada,[4]) ebenſo wie auch bei dem Gondſtamme der Binderwurs,[5]) hier als ein der Göttin Kali wohlgefälliger Akt, der Brauch des Verzehrens altgewordener Verwandten Sitte ſein ſoll. Unter den nichtariſchen Stämmen Indiens

[1]) C. Turner, Nineteen years in Polynesia. London 1859. p. 450.

[2]) Mehrfach verbreitet findet ſich auch die Idee, daß es beſſer und dem Todten angenehmer ſei, den Körper ſelbſt zu verſpeiſen, als ihn den Würmern zum Fraß zu überlaſſen. Ein Batta gab auf Befragen ſelbſt an, daß ſie aus Pietät, um den Würmern den Körper zu entziehen, dem Kanibalismus huldigten (Waitz-Gerland a. a. O. Bd. V. Abth. 1 S 189.) Am Urayali beklagte ſich ein getaufter Indianer bei ſeinem Tode darüber, daß ihn nun die Würmer und nicht ſeine Stammgenoſſen verzehren ſollten (Globus, Bd. XXI. S. 302.) und von den Wilzen heißt es in einer alten Chronik, „daz ſi iro parentes mit mêren rehte ezen ſulten, dann die Wurme" (J. Grimm, Deutſche Rechtsalterthümer, Göttingen 1828. S. 488,) ein merkwürdiges Vorkommen genau deſſelben Gedankens an drei räumlich weit geſchiedenen Stellen.

[3]) F. Liebrecht, Gervaſius von Tilbury, Hannover 1856. S. 84.

[1]) Waitz-Gerland a. a. O. Bd. V. Abth. 1. S. 186.

[2]) Geographie. Ueberſetzt von Kärcher. Stuttgart 1828/36. S. 953, 942. 349.

[3]) Bd. III. K. 99.

[4]) M. Duncker, Geſchichte des Alterthums. Leipzig 1874 ff. Bd. III. S. 286.

[5]) Prichard, a. a. O. Bd. III, Abth. 2. S. 131.

zeichnen ſich übrigens verſchiedene, wie die Santhals,[1]) die Khonds, bei denen die väterliche Gewalt bis zum Tode eine ſchrankenloſe iſt und der Sohn bis zu dieſem Zeitpunkte kein Vermögen beſitzen kann,[2]) die Bodo und Dhimal, wo Verlaſſen der Eltern durch den letztgebliebenen Sohn mit Buße und Enterbung geſtraft wird,[3]) durch die Pflege und Liebe aus, welche ſie ihren alten und ſchwachgewordenen Erzeugern widmen, während bei den Hindus das Geſetz des Manu, das Liebe zu den Eltern, Achtung und Rückſicht vor dem Greiſenalter ſo ſtark einſchärft, in der Praxis vielfach unbeachtet gelaſſen und übertreten wird.

Weniger Zweifel als die oben mitgetheilten Fälle geſtatten die ferneren Angaben Strabo's, daß die Baktrier Altersſchwache beſonderen, zu dieſem Zwecke gehaltenen Hunden vorgeworfen, die Kaspier die ſiebenzigjährigen Greiſe getödtet und dann in die Wüſte gelegt hätten,[4]) denn das Tödten abgelebter Greiſe finden wir nicht nur jetzt als weitverbreitete Sitte, ſondern auch die alten Schriftſteller berichten noch von manchen derartigen Fällen. So erwürgten die Troglodyten am rothen Meere die Greiſe mit einem Ochſenſchwanz,[5]) und auf Sardinien erſchlugen die Söhne mit Keulen ihre altgewordenen Väter, weil ſie es für ſchimpflich hielten, in ſo hohem Alter, wo in Folge der Kräfteabnahme ſo mancher Fehler und Ungehörigkeit begangen wird, noch zu leben;[7]) ſo tödteten ſich heiteren Muthes auf Keos die Greiſe durch einen Schierlingstrank bei feſtlichem Mahle, wenn ſie fühlten, daß ihre körperlichen und geiſtigen Kräfte abnahmen,[1]) und ebenſo ſollen auch in Rom, nach der von Cicero und Feſtus aufbewahrten Tradition, in älteren Zeiten die ſechzigjährigen Greiſe von der Tiberbrücke hinabgeſtürzt worden ſein. Ein walachiſches Mährchen[2]) meldet gleichfalls das Tödten der Greiſe als unnützer Perſonen, vielleicht noch ein Nachklang der römiſchen Tradition, da die Mährchen dieſes Volkes gleich ihren Gebräuchen vielfach auf römiſchen Urſprung hinweiſen.

Auch unſeren eigenen Vorfahren war das Tödten Altersſchwacher nicht fremd; nicht allein, daß in den Zeiten allgemeiner Noth ſie nebſt den Unmündigen und Kranken dem Hungertode preisgegeben oder anderweit getödtet wurden,[3]) wie zum Beiſpiel ein derartiger Beſchluß in Island nur durch das zur Zeit gerade eindringende Chriſtenthum noch hintertrieben,[4]) und nach nordiſcher Ueberlieferung ein gleicher durch den klugen Rath der ſpäteren Königin Diſa, — eine durch das Loos beſtimmte Volkshälfte als Coloniſten in die unbebauten nördlichen Gegenden zu ſchicken,[5]) — vereitelt wurde, ſondern es begegnet uns auch als feſtſtehende Gewohnheit, als durch Recht und Herkommen geforderte Sitte in den früheſten Zeiten unſeres Volkes. So wird es uns durch Prokop von den Herulern berichtet, ſo aus dem Norden; an der Grenze

[1]) The Church Mission. Intell. 1860. p. 158.

[2]) Globus Bd. X. S. 15.

[3]) B. H. Hodgson, On the Origin etc. of the Kóech, Bodo and Dhimál people (Journal of the Asiat Soc. of Bengal 1849). p. 119.

[4]) Strabo a. a. O. S. 949, 954.

[5]) Liebrecht a. a. O. S. 85.

[7]) Aelian, Verm. Nachrichten Bd. IV. K. 1.

[1]) Ebendaſelbſt Bd. III. K. 37.

[2]) Wolff-Mannhardt, Zeitſchrift für deutſche Mythologie u. Sittenk. Bd. II. S. 112.

[3]) Wackernagel, Kleine Schriften Bd. I. S. 17.

[4]) Grimm a. a. O. S. 487.

[5]) A. A. Afzelius, Volksſagen und Volkslieder aus Schwedens älterer und neuerer Zeit. Ueberſetzt von F. H. Ungewitter, Leipzig 1842. Bd. I. S. 32 ff.

Weſtgothlands war nach der Gautreksſage ein Felſen, von dem ſich die Greiſe, wenn ſie überalt geworden, gefolgt von ihren Dienern, hinabzuſtürzen pflegten,[1]) heiter und freiwillig ſich der geheiligten Sitte fügend und ſo ſicher zu Odin gelangend. Nur dem nicht auf dem Krankenlager Sterbenden war dieſer Aufenthalt beſtimmt, und daher leicht erklärlich, wie der Greis den freiwilligen Tod, ſei es durch einen ſolchen Sturz, ſei es dadurch, daß er ſich ſelbſt aufhing,[2]) eine dem Odin gleichfalls genehme Todesart, dem langſamen Hinſiechen vorzog. Auch dem freiwilligen Tode durch Hinaustreiben auf einem brennenden Schiffe, der bei den Wikingern beliebt war,[3]) liegt der gleiche Gedanke zu Grunde.

Das Loos des hohen Alters war bei den Deutſchen kein beneidenswerthes; nur bis zu ſeinem ſechzigſten Jahre galt der Greis als voller Mann, dann begann allmälig wieder ſeine Unmündigkeit und mannigfach waren die Proben und Zeichen, woran rechtlich erkannt wurde, ob er noch genügende Kräfte beſaß, um als Mann, nicht als Unmündiger zu gelten. So lange er noch ungeführt und ungeſtabt gehen oder ſtehen, ſo lange er noch mit Schild und umgegürtetem Schwerte ein Roß beſteigen, ſo lange er noch einen, einen Morgen langen Umgang pflügen oder noch ein Meſſer in den Baum oder Pfoſten ſtoßen konnte,[4]) ſo lange galt er als vollberechtigter Mann; war aber die dazu erforderliche Kraft nicht mehr vorhanden, dann wurde der Sohn Vormund des Vaters und dieſer ſank in ein Verhältniß zu ihm herab, welches dem eines Knechtes zu ſeinem Herrn entſprach.[1]) Wackernagel ſieht ſogar in der Bezeichnung Enke, einer Verkleinerungsform von Ahn, für Acker- und Viehknecht einen in unſere Zeit hineinreichenden Beweis dieſer Sitte, und gleichfalls finden wir noch heute bei unſerem Bauernſtande in dem „Setzen auf den Altentheil“ unter milderer Form dieſes Herabſinken des Familienhauptes im höheren Alter von ſeiner Würde als Herr des Hauſes und der Wirthſchaft in eine, wenn auch nicht dienende, ſo doch untergeordnete Stellung. Wohl bleiben ihm theilweiſe noch Vorzüge, wie in Schwaben der Ehrenſitz im Ofenſeſſel, welcher erſt mit ſeinem Tode an den Erben übergeht, und den weder Knecht noch Fremder durch Benutzung entweihen darf,[2]) aber die Behandlung, welche ſo häufig die Eltern beim Sohne oder auch Schwiegerſohne und den Enkeln finden, denen die Laſt der Erhaltung und die Schmälerung des Einkommens durch den Altentheil eine überflüſſige Bürde dünkt, iſt nicht diejenige dankbarer Liebe und wirft ein bedenkliches Licht auf den Mangel eines feineren moraliſchen Gefühls und auf die Rohheit der Geſinnung, welche vielfach die guten, zwar derben aber ſonſt unverdorbenen Sitten unſeres Bauernvolkes begleitet. Dieſe Nachtſeite der alten Sitte des Setzens auf den Altentheil ſchildern übrigens ſchon Gedichte des Mittelalters,[3]) und ſelten nur begegnen uns auch in neuerer Zeit Schilderungen, welche von guter Pflege der auf den Altentheil geſetzten Eltern ſprechen, wie dies zum Beiſpiel den Saterländern nachgerühmt wird,[4]) ſo daß

[1]) Grimm a. a. O. S. 487, 486.

[2]) K. Simrock, Handbuch der deutſchen Mythologie. Bonn 1874. S. 238.

[3]) Afzelius a. a. O. Bd. I. S. 165. 273.

[4]) Grimm a. a. O. S. 95—97.

[1]) Wackernagel a. a. O. Bd. I. S. 16.

[2]) A. Birlinger, Aus Schwaben. Wiesbaden 1874. Bd. II. S. 376.

[3]) Grimm a. a. O. S. 490.

[4]) Globus Bd. VII. S. 304.

das alte Symbol der Keule an den Stadtthoren ſchleſiſcher und ſächſiſcher Städte mit der Unterſchrift:

Wer ſeinen Kindern giebt das Brod
Und leidet dabei ſelber Noth,
Den ſchlage man mit dieſer Keule todt! [1])

ein aus alltäglicher Beobachtung hervorgegangenes ſein wird.

Bei den alten Slaven ſcheint im Gegenſatz zu den Deutſchen gerade das hohe Alter ein beſonderes Anſehen genoſſen zu haben; zeigte man ſchon überhaupt dem Alter gegenüber Achtung und Ehrfurcht, ſo ſteigerte ſich dies für die Periode des hohen Greiſenalters zu einer Art religiöſer Verehrung und bis zum Tode blieb der Stammvater für die Familie das religiöſe Oberhaupt, dem wahrſcheinlich auch die Rechtsvertretung derſelben nach außen zufiel.[2]) Wenn trotzdem auch hier wieder ſich Spuren der Tödtung des ſchwachen Alters finden, ſo müſſen wir uns eben die bereits entwickelte Anſicht von derartigen Tödtungen als einer erwünſchten Wohlthat gegenwärtig halten, um beides, Greiſentödtung und Verehrung dieſer Altersſtufe, als gleichzeitig bei einem Volke vorhanden, begreifen zu lernen. Derartige Morde altersſchwacher Väter ſollen der Tradition nach ſogar noch um das ſechzehnte Jahrhundert bei den nördlich von Salzwedel wohnenden Wenden vorgekommen ſein, und zwar begleitet von beſonderen Ceremonien,[3]) ſo daß wir alſo einen feſtſtehenden Brauch vor uns haben. Aus früheren Zeiten wird dieſer Brauch mehrfach von den Wenden und Wilzen, ebenſo auch von den Preußen berichtet.[4]) Ferner ſchreibt die Ueberlieferung in Norddeutſchland den Zigeunern vielfach das gleiche Verbrechen zu; nach Oldenburgiſcher Sage wurden die greiſen Zigeuner lebendig begraben, indem man ihnen eine Pfeife zum Rauchen gab, ſie dann rückwärts zur Grube führte und unter Geſchrei hineinſtieß.[1])

In Athen ſchärfte ſowohl das religiöſe Geſetz, als das ſtaatliche Gebot ſtreng die Achtung vor dem Alter ein und der Staat bedrohte mit Atimie die Verletzung der kindlichen Pflichten; wer ſeine Eltern mißhandelte, ihnen die Unterſtützung im Alter verweigerte oder die gebürende Beſtattung unterließ, verfiel dem Geſetz, indem er der bürgerlichen Rechte verluſtig ging; verflucht wurde, wer ſeinen Vater ſchlug. Der Pflicht der Kinder zur Unterſtützung der altgewordenen Eltern ſtand aber die Verpflichtung dieſer gegenüber, dem Kinde die Möglichkeit ſeiner ſpäteren ehrlichen Exiſtenz zu geben, entweder durch Hinterlaſſung eines dazu hinreichenden Vermögens oder durch Erlernenlaſſen eines Gewerbes; wer dieſe Pflicht verfehlte oder ſein Kind zur Befriedigung der Wolluſt preisgegeben hatte, ging des Rechtes auf kindliche Unterſtützung verluſtig.[2])

Den ſemitiſchen Völkern hat die patriarchaliſche Verfaſſung, welche ihr ganzes Leben durchdringt, ſchon in früheſter Zeit die höchſte Ehrfurcht vor dem Alter gelehrt. Wie noch jetzt bei den Arabern, ſoweit alte Sitte gilt, der Sohn in Gegenwart des Vaters ſich weder ſetzen, noch rauchen oder ſprechen darf, ebenſowenig wie der jüngere Bruder in Gegenwart des älteren, die

[1]) Simrock a. a. O. S. 238.

[2]) J. J. Hanuſch, Wiſſenſchaft des ſlawiſchen Mythus. Lemberg 1842.

[3]) Liebrecht a. a. O. S. 85 (n. Kuhn).

[4]) Grimm a. a. O. S. 488.

[1]) Ebendaſelbſt. — L. Stradérjan, Aberglaube und Sagen aus dem Herzogthum Oldenburg. Oldenburg 1867. Bd. II. S. 12.

[2]) Schoemann, Griechiſche Alterthümer. Berlin 1871/73. Bd. II. S. 551, 532.

Jugend dem Alter überhaupt gegenüber durchaus respektvoll sich benehmen muß, ebenso forderte schon bei den Hebräern die gute Sitte dieses ehrfurchtsvollen Betragen von der jüngeren Generation. Vor den Greisen sich zu erheben oder bescheiden vor ihnen zurückzutreten, jedes vorlaute Dareinreden streng zu meiden und dem grauen Haar jede Art von Ehre anzuthun, gehörte zu den Erfordernissen des gesitteten Jünglings. Als Besitzer der Lebensweisheit wurde der Umgang des Alters zu Zwecken der Bildung gesucht; als ein Lohn Gottes für den Gehorsam gegen seine Gebote betrachtet, schmückte das graue Haar das greise Haupt mit einem Glanze, welcher schon über das irdische Leben hinauszuweisen schien.[1]) Diese Verehrung des Alters spiegelt sich bei den Semiten, wie auch bei verschiedenen anderen Völkern, in den Bezeichnungen von Rang und Amt wieder; dem Wortlaute nach Altersbezeichnungen, ist in ihnen diese ursprüngliche Bedeutung zurückgetreten oder ganz verschwunden und nur die eines mit dem Alter als solchem einst verbunden gewesenen Ansehens und Einflusses geblieben. So bedeutet der arabische Name für den Stammeshäuptling, „Scheich", wofür bei den Stämmen der Dièbi noch bezeichnender „Abu" d. i. Vater eintritt,[2]) ursprünglich der Alte, der Greis; so finden wir bei den Hebräern die Bezeichnung „Aelteste" als reinen Rang- und Amtstitel, ebenso wie bei uns die Bezeichnung „Kirchenälteste", wie der Titel „Senator" und andere. Die Hasarer nennen die Dorfvorstände mit dem türkischen Namen „Aksakal", grauer Bart, und die gleiche Bedeutung finden wir in dem „Spin Shireh" der Afghanen, bei denen gleichfalls hohe Ehrfurcht vor dem Alter herrscht und das Sprichwort „älter und klüger" geläufig ist, sowie im „Risch Saffid" der Perser wieder.[1]) Bei diesen räumt das hier noch vielfach herrschende patriarchalische System dem Vater gegen seinen Sohn so bedeutende Rechte ein, daß dieser nicht nur, mag er so alt sein als er will, nicht ohne besondere Erlaubniß, welche nicht immer ertheilt wird, in seiner Gegenwart sich setzen oder rauchen darf, sondern daß der Vater sogar der rechtliche Besitzer des Eigenthums seines Sohnes ist.[2])

Bei den Kaukasusvölkern genießt das Alter die größte Achtung. Der Tscherkesse erhebt sich sofort, wenn eine ältere Person, auch wenn sie von untergeordneter Klasse ist, eintritt und setzt sich erst auf Aufforderung derselben; dieses Benehmen trägt er auch in den Familienkreis und in den Umgang mit Frauen über. Im Familienkreise, wo natürlich strengster Gehorsam den Eltern gegenüber herrscht, wird nie der Sohn mit dem Vater oder der jüngere Bruder mit dem älteren an einen Tisch sich setzen, da dies gegen die gute Sitte verstoßen würde. Der jüngere Ossete sitzt überhaupt nie in Gegenwart älterer Leute und auch nie der Sohn vor dem Vater, nie der jüngere vor dem älteren Bruder; nichts entehrt ihn mehr, als wenn er seine betagten Eltern verläßt oder sie aus dem Hause weist.[3]) Sache des Alters ist es bei den Tscherkessen, die Streitigkeiten zu

[1]) E. C. A. Riehm, Handwörterbuch des Bibl. Alterthums. Bielefeld 1875. S. 51—53.

[2]) H. v. Maltzan, Reise nach Südarabien. Braunschweig 1873. S. 238.

[1]) M. Elphinstone, Geschichte der englischen Gesandtschaft nach Kabul 1808. Uebersetzt von Ruhs. Weimar 1817. Bd. I. S. 387, II. S. 243.

[2]) Ausland 1865. S. 1039.

[3]) Dubois de Montpereux, Reise um den Kaukasus. Aus dem Französischen. Darmstadt 1842/46. Bd. I. S. 73, II. S. 449.

ſchlichten,[1]) der verſöhnende, Ruhe verlangende Zug im Greiſenalter hat ihm hier, wie bei vielen anderen Völkern, dieſen ehrenvollen und ſegenbringenden Beruf zu Theil werden laſſen.

Als das Muſtervolk kindlicher Pietät iſt aber wohl widerſpruchslos das chineſiſche zu betrachten, deſſen geſammtes Staatsweſen, wenigſtens in der Theorie und in einem idealiſirenden Lichte betrachtet, ſogar darauf gegründet erſcheint, und deſſen Religionsübungen innig damit verknüpft ſind. Von früheſter Jugend an prägen ſich ihm in nicht ſtrenger, aber ſorgfältiger, von vornherein auf ein ernſtes, formenvolles Benehmen gerichteter Erziehung die Principien der höchſten Achtung vor den Eltern und mit dieſer vor dem Alter überhaupt ein, und gleichzeitig erſcheinen ihm Kaiſer und Kaiſerin als die Eltern des Reiches, der Statthalter der Provinz als der Vater derſelben, die Regierung des Landes als eine aus väterlicher Liebe gefloſſene Behandlung einer zahlreichen Familie, wie eigenthümlich auch häufig die Bethätigungen dieſer väterlichen Liebe erſcheinen mögen; daſſelbe Pietätsprincip lehrt ihn daher ehrfurchtsvolle Liebe zu den Eltern und blinde, demüthige Unterwürfigkeit der Regierungsgewalt und ihren Vertretern gegenüber. Und dieſe nach unſeren Begriffen häufig excentriſche Liebe zu den Eltern exiſtirt nicht nur in den Moralbüchern oder als leeres Formenweſen, wie ſo manche andere chineſiſche Tugend, obgleich auch das Formenweſen in der Familie auf das peinlichſte geordnet iſt,[2]) nein, ſie bethätigt ſich nach jeder Richtung hin, im täglicher Umgange, wie auch dann, wenn Unglück oder Mangel außergewöhnliche Opfer fordern. Das eigene Leben aufopfern, indem man ſich als Stellvertreter für einen zum Tode verurtheilten reichen Verbrecher gegen gute Bezahlung verkauft, um mit dieſem Blutgelde den nothleidenden Eltern zu helfen, klingt uns wie eine alten Mährchen entnommene Handlung, und dennoch kommt ſie noch heute in China und nicht nur vereinzelt vor; ein ſehr armer Diſtrikt in der Nähe von Canton iſt bekannt durch viele Fälle dieſer aufopfernden Liebe.[1]) Manch treuer Sohn, wenn er die Leiden kranker Eltern ſieht, entſchließt ſich dazu, ſich ein Stück Fleiſch aus dem Arme ſchneiden zu laſſen, um daraus eine heilſame Brühe für ſie zu kochen,[2]) und wie ſehr auch Ausſicht auf Gewinn, der mächtigſte Reiz für den Chineſen, ihn ins Ausland locken und dagegen der Mangel den Bleibenden bedrohen mag, er folgt ruhig dem Geſetz, welches ihm verbietet, das Land zu verlaſſen, ſo lange noch ſeine Eltern am Leben ſind;[3]) denn wer ſollte im Fall ihres Todes für das Begräbniß ſorgen und ihnen das Todtenopfer ausrichten — dieſe heiligſte aller Kindespflichten hält ihn an die Scholle gefeſſelt.

[1]) J. v. Klaproth, Reiſe in den Kaukaſus. Halle 1812/14. Bd. I. S. 466, II. S. 615.

[2]) Plath (in den Sitzungsberichten der königl. bayeriſchen Academie der Wiſſenſchaften 1862. II. 234 ff.) giebt in Auszügen aus den Originalen die genauen, bis ins einzelnſte und kindiſchſte gehenden Vorſchriften für das tägliche Benehmen der Kinder den Eltern gegenüber, welche im Allgemeinen die unterthänigſte Ehrfurcht athmen nnd nur durch Entäußerung jeder Selbſtſtändigkeit ausführbar ſind; ſogar der Beſitz von Privateigenthum iſt den Kindern nach Seite 238 nicht geſtattet. Wie weit alle dieſe Vorſchriften durchführbar ſind und durchgeführt werden, iſt natürlich eine andere Frage.

[1]) Reinhold Werner, die preußiſche Expedition nach China, Japan und Siam 1860—62. Leipzig 1873. S. 184.

[2]) Globus Bd. XXXI. S. 383.

[3]) Baſeler Miſſionsmagazin. 1840. Heft 4. S. 124.

Die Verletzung der kindlichen Pflichten, unter anderen die Heirath vor Ablauf der gesetzlichen Trauerzeit, das Geben von Festen bald nach dem Tode der Eltern, die Trennung von diesen ohne ihre Erlaubniß, bedroht das Gesetz sogar mit dem Tode, und mit einer körperlichen Züchtigung schon den Bauer, welcher den Vorzug des Alters beim Sitzen am Mittagstisch nicht beobachtet.[1]) Sorgt so das Gesetz für die Eltern und das Alter, schon durch Strafen, so ehrt sie andererseits auch noch der Staat, indem er einen Theil des Verdienstes der Kinder auf sie überträgt, und zum Beispiel den Eltern derjenigen, welche eine höhere literarische Stufe erreicht haben, die Anrede der Mandarinen mittleren Ranges, welche etwa unserem „Ew. Hochgeboren" entspricht, bewilligt, ein Vorzug, welcher von dem Chinesen, dessen Geist so sehr auf die Form gerichtet ist, nicht gering angeschlagen wird. Für die dem hohen Alter überhaupt gewidmete Ehrfurcht mag als ein Beispiel die Handlungsweise des Kaisers Kang-hi dienen, welcher, als ein mehr als 100 Jahre alter niederer Officier ihm in Audienz nahte, nicht litt, daß er vor ihm sich niederwarf — was selbst für die höchsten Würdenträger dem Sohne des Himmels gegenüber unerläßlich ist —, sondern ihm voller Herablassung entgegenging,[2]) dem ranglosen Alter also die größtmögliche Ehre, welche einem Sterblichen nach chinesischen Begriffen widerfahren kann, erwies.

Wie in Japan Vieles den chinesischen Gewohnheiten entspricht, so ist auch das Verhältniß zwischen Eltern und Kindern, ein ausgezeichnetes und zwar heimelt es unseren abendländischen Begriffen trotz aller Verschiedenheit mehr an, als das chinesische, da in Japan die steife Vorschrift für die Handlungen mehr zurücktritt und die Liebe sich als eine freiere, der Individualität gemäße zeigen darf. Die Erziehung ist eine sorgfältige, mehr durch Zureden und Vernunftgründe, als durch Schelte und Strafe wirkende, und so erfolgreich, daß für das ganze Leben das Verhalten der Kinder gegen die Eltern ein pietätsvolles ist, und diese es im Alter mit mehr Vertrauen als die Eltern unserer Bauern wagen dürfen, sich gänzlich in die Abhängigkeit ihrer Kinder zu begeben; dies geschieht vielfach, wenn sie das Alter von 50 Jahren erreicht haben, und zärtliche Liebe pflegt dann den Rest ihres Daseins. Diese Pflicht der Dankbarkeit gegen die, denen sie es verdanken, das sie überhaupt sind, schärft auch die Schule den Kindern ein, ebenso, motivirt durch die Erinnerung an den Ruhm der Vorfahren, die Ehrfurcht vor dem Alter im Allgemeinen, welche sich denn auch überall im Verkehr bemerkbar macht, so daß der guten Sitte gemäß sich selbst der Reichste vor einem armen Greise verneigen muß und nie der Jüngere die Rede eines Aelteren unterbrechen darf.[1])

Aus der gegebenen Uebersicht tritt klar hervor, daß die menschenwürdige und ehrende Behandlung des Alters nicht nur ein Produkt der fortgeschrittenen Civilisation ist, sondern daß auch niedere Culturstufen sie bereits besitzen, und öfters gerade diese sie uns ausgebildeter zeigen als die ihnen in sonstiger Cultur mehr vorausgeschrittenen Völker. Nicht überall ist das Benehmen dem Alter gegenüber nur der Sitte überlassen, sondern auch der Staat tritt stellen-

[1]) G. Timkowski, Reise nach China durch die Mongolei 1820—21. Uebersetzt von J. A. E. Schmidt. Leipzig 1825. Bd. II. S. 39, 41.

[2]) Baseler Missionsmagazin 1848. Heft 3. S. 124; 1840. Heft 1. S. 23.

[1]) Globus Bd. X. S. 103.

weiſe mit Verordnungen nach dieſer Richtung hin ein, zuweilen derartig damit in das Familienleben eingreifend, daß ein Druck auf die freie Entwickelung der heranwachſenden Generation ausgeübt wird. Wunderbar erſcheint die Gleichförmigkeit, welche Sitte und Gewohnheit auf räumlich entfernten Punkten angenommen haben, wie uns dies vielfach im Lauf der Unterſuchung aufgeſtoßen iſt. Am traurigſten herrſcht dieſe Gleichförmigkeit allerdings in dem Gebrauche des Tödtens der Altersſchwachen, von dem uns alle Erdtheile entweder aus alter oder neuer Zeit Beiſpiele gezeigt haben, und ſie muß uns vermuthen laſſen, daß dieſer Brauch ein nothwendiger Durchgangspunkt in der Entwickelungsgeſchichte der Menſchheit geweſen iſt. Wir brauchen ihn indeſſen nicht, wie wir geſehen haben, auf eine urſprüngliche böſe Richtung der menſchlichen Natur zurückzuführen, ſondern dürfen ſeinen Urſprung in falſchen Ideen ſuchen, die ſich in dem ſich entwickelnden Geiſte nothwendig bilden mußten, dann aber ſpäter beſſerer Erkenntniß Platz gaben, ſo daß die im und durch das Familienleben ſich offenbarende edlere Seite der Menſchennatur mit vollerer Wirkſamkeit ſich entfalten konnte, und an dieſem Familienleben, welches am früheſten den craſſen Egoismus des Naturmenſchen überwand, rankte ſich neben vielfältigen anderen edlen Blüthen auch die menſchenwürdige Behandlung des Alters, die Schonung ſeiner Schwäche, die Achtung vor dem grauen Haar des Greiſes empor.

Kleinere Mittheilungen und Journalſchau.

Sind die Elemente zuſammengeſetzte Körper?

Dieſe wichtige Frage bildete den Gegenſtand einer ausführlichen Abhandlung, welche J. Norman Lockyer in der Sitzung der Royal Society vom 12. December 1878 vorlegte. Bevor wir aber daran gehen, einen kurzen Auszug aus dieſer nunmehr gedruckt vorliegenden Abhandlung*) zu geben, wird es zweckmäßig ſein, mit einigen Worten auf die früheren Arbeiten des Verfaſſers über dieſe Frage zurückzugehen. Vor fünf Jahren, im December 1873, machte er zuerſt darauf aufmerkſam, daß die ſpektralanalytiſche Unterſuchung und Vergleichung des Lichtes der ſelbſtleuchtenden Himmelskörper gewiſſe Anhaltspunkte dafür ergäbe, daß unſere Elemente noch zerſetzbar wären, ſofern das Spektrum eines Sternes um ſo einfacher erſcheine, je heller und heißer er ſei, während auf den kühleren Sternen die metalliſchen Elemente nach der Reihenfolge ihrer Atomgewichte aufträten. Wir müßten nämlich unterſcheiden: 1) Sehr glänzende, weiße Sterne, wie der Sirius, aus deren Spektrum wir auf das Vorhandenſein enormer Mengen von Waſſerſtoff ſchließen müſſen. Außerdem ſei nur noch Magneſium (und, wie erſt ſpäter erwieſen wurde, Calcium) in ihnen nachzuweiſen. 2) Lichtſchwächere, gelber leuchtende, kühlere Sterne, wie unſere Sonne, Arktur, Procyon, Capella, in deren Licht ſich noch andere Metalle, wie Natrium, Eiſen und viele andere bemerkbar machen, aber noch keine nichtmetalliſchen Stoffe oder Metalloide. 3) Noch kühlere, röthliche Sterne, wie Antares und Beteigeuze, auf denen die metalliſchen Elemente nur noch in gebundener Form auftreten, und neben ihnen die Metalloide.

Da dieſe Reihenfolge ergiebt, daß, je älter und erkalteter ein Stern iſt, auf demſelben um ſo weniger freies Waſſerſtoffgas auftritt, bis es auf den erkalteten Planeten, wie unſere Erde, völlig gebunden erſcheint, ſo glaubte Lockyer auf eine Art Zerſetzung (Diſſociation) der Elemente auf den heißeren Sternen ſchließen zu müſſen. Wie die Hitzegrade, welche wir in unſeren Laboratorien hervorbringen können, hinreichen, faſt alle unſere Verbindungen in ihre Elemente zu zerſetzen, ſo ſchreite dieſer Proceß der Zerſetzung oder Diſſociation in der überirdiſchen Hitze der Geſtirne weiter fort; es würden nun auch die ſogenannten Elemente, und

*) Nature No. 477, 479 and 480, December and January 1869. Die erſte Nummer enthält den hier benutzten Auszug, die beiden folgenden die Original-Abhandlung.

zwar zuerst die Metalloide, dann die Schwermetalle, darauf auch die Leichtmetalle zersetzt, und zuletzt bleibe nur noch der Wasserstoff übrig, der möglicherweise das Grundelement der anderen Körper, den Baustoff der Welt bilde.*)

Die neuen Untersuchungen, zu denen wir nunmehr übergehen, knüpfen an ein anderes Verhalten an, nämlich an die verschiedene Beständigkeit der längeren und kürzeren Linien der Spektra. Gewöhnlich werden die Linien abgebildet, als wenn sie alle gleichmäßig den ganzen Spektralstreifen in seiner vollen Breite durchkreuzten, aber bei Einschaltung einer Linse zwischen dem glühenden Stoff und dem Spalte des Spektroskopes ergab sich, daß die einzelnen Linien verschiedene Längen besitzen, insbesondere was die Länge ihrer gelegentlichen Verbreiterung betrifft. Mit Hülfe dieser Methode zeigte Lockyer dann, daß bei Legirungen das Spektrum eines nur in geringerer Menge vorhandenen Metalles nur durch seine längsten Linien im Gesammtspektrum vertreten war, wenn aber die Quantität dieses Gemengtheils verstärkt wurde, so erschienen alle Linien allmälig in der Ordnung ihrer abnehmenden Länge. Aehnliche Wahrnehmungen wurden bei zusammengesetzten Verbindungen gemacht, und zugleich wurde beobachtet, daß nicht nur die Länge und Zahl, sondern auch Helligkeit und Dicke der Linien von der relativen Menge des Stoffes abhängig war. Mit diesen Thatsachen ausgerüstet, begann der Genannte vor ungefähr vier Jahren die Herstellung einer Tafel, auf welcher eine bestimmte Region der einzelnen Metallspektra mit allen Einzelheiten dargestellt wurde, um sie mit der nämlichen Region des Sonnenspektrums zu vergleichen und dadurch endgiltig feststellen zu können, welche Elemente in der Sonne vorhanden seien. Für diesen Zweck wurden ungefähr 2000 Spektrum-Photographien der einzelnen Elemente aufgenommen und mehr als 100000 Augenbeobachtungen dazu gemacht. Da es fast unmöglich ist, reine Substanzen zu erhalten, so wurden die Photographien sorgsam verglichen, um die von Verunreinigungen herrührenden Linien auszumerzen, wobei die Abwesenheit eines bestimmten Stoffes als Verunreinigung für erwiesen angesehen wurde, wenn seine längste und stärkste Linie in dem Spektrum des in Untersuchung befindlichen Elementes fehlte. Das Ergebniß aller dieser Arbeit bestand, wie Lockyer feststellte, darin, zu zeigen, daß die Annahme, nach welcher zusammenfallende Linien verschiedener Spektren stets von Verunreinigungen herrühren müßten, nicht stichhaltig ist, denn er fand Coincidenzen von kurzen Linien zwischen den Spektren verschiedener Metalle, deren Freisein von gegenseitigen Verunreinigungen durch die Abwesenheit der längsten Linien bewiesen war. Es ergiebt sich hieraus ein beträchtlicher Unterschied in den spektroskopischen Erscheinungen zwischen den Fällen, ob ein Stoff A einen andern B als Verunreinigung oder als integrirenden Bestandtheil enthält. In beiden Fällen wird A sein eigenes Spektrum darbieten, B indessen wird, wenn als Verunreinigung zugegen, nur je nach der Menge, in welcher es vorhanden ist, seine Linien hinzufügen, wie das soeben erörtert wurde, dagegen, wenn es als Bestandtheil von A vorhanden ist, wird es seine Linie nach dem Maße hinzufügen, in welchem es durch Zersetzung von A frei geworden ist. Auf diese Weise verblaßt das Spektrum von A, wenn dieses

*) Eine ausführlichere Darstellung dieser Hypothese findet man in Carus Sterne, Werden und Vergehen, S. 17—21.

ein zusammengesetzter Körper ist, wogegen es nicht vergeht, wenn A ein wahres Element ist. Ferner werden, wenn A ein zusammengesetzter Körper ist, die bei einer bestimmten Temperatur längsten Linien nicht mehr die längsten bei einer anderen sein. Die Abhandlung wendet sich nach diesen Vorbemerkungen zu dem Verhalten der Spektren des Calcium, Eisen, Lithium und Wasserstoff, bei verschiedenen Temperaturen, wobei sich ergiebt, daß genau diejenigen Veränderungen eintreten, welche man bei der Annahme eines nicht elementaren Charakters dieser Stoffe erwarten müßte.

So zeigt jede Calcium-Verbindung, so lange die Temperatur unterhalb eines gewissen Punktes bleibt, ein bestimmtes ihr zugehöriges Spektrum, wenn aber die Temperatur erhöht wird, schwindet das Spektrum der Verbindung schrittweise dahin, und sehr zarte, dem reinen Calcium angehörige Linien erscheinen in den blauen und violetten Theilen des Spektrums. Bei der Temperatur des elektrischen Bogens erscheint die blaue Linie von großer Intensität, während die violetten, mit H und K bezeichneten Linien noch dünn bleiben. In dem Sonnenspektrum dagegen sind die Linien H und K sehr dick, die Linie im blauen Theile aber von geringerer Intensität und viel dünner als in dem elektrischen Bogen. Aus diesem Verhalten hatte Lockyer schon 1876 geschlossen, daß das Calcium ein zusammengesetzter Stoff sei. Schließlich zeigen Dr. Huggins' prachtvolle Sternphotographien, daß die H- und K-Linien im Spektrum von a Aquilae beide vorhanden sind, die letztere indessen nur etwa halb so breit wie die erstere, während im Spektrum von a Lyrae und vom Sirius einzig die H-Linie vom Calcium gegenwärtig ist. Aehnliche Wahrscheinlichkeitsbeweise dafür, daß diese verschiedenen Linien verschiedene Substanzen repräsentiren mögen, scheinen durch Prof. Young's spektroskopische Beobachtungen von Sonnenstürmen beigebracht zu werden, bei denen er die H-Linie 75 Mal, die K-Linie 50 Mal, aber die blaue Linie, welche im Spektrum des elektrischen Bogens die allerwichtigste Calciumlinie ist, nur dreimal in die Chromosphäre hineingeschleudert (injected) sah. Das Spektrum des Lithium bietet bei steigender Temperatur eine Reihe genau denen des Calcium-Spektrums analoger Veränderungen dar.

Im Spektrum des Eisens treten zwei Gruppen von drei Linien in der Region von H und G auf, welche für dieses Metall höchst charakteristisch sind. Beim Vergleiche von Photographien des Sonnen-Spektrums und des zwischen zwei Eisenpolen erhaltenen Funken-Spektrums erscheint die relative Intensität dieser Drillings-Linien-Paare vollständig umgekehrt, die schwer sichtbaren Linien der Funken-Photographie gehören zu den hervortretendsten in der des Sonnen-Spektrums, während die Drillings-Linien, welche in der Funken-Photographie überwiegen, im Sonnen-Spektrum nur halb so stark sind. Prof. Young hat im Verlaufe von Sonnenstürmen dreißigmal zwei sehr schwache Linien des Eisen-Spektrums nahe bei G in die Chromosphäre geschleudert gesehen, während eine Linie des Drillingspaares nur zweimal dort erschien. Diese Thatsachen würden, wie Lockyer behauptet, sofort eine einfache Erklärung finden durch die Annahme, daß die Linien durch Schwingungen mehrerer getrennter Moleküle hervorgebracht werden.

Bei der Besprechung des Spektrums vom Wasserstoff bringt Lockyer eine

Anzahl höchst wichtiger und interessanter Thatsachen herbei. Er weist darauf hin, daß die brechbarste Wasserstoff-Linie im Sonnen-Spektrum h bei Laboratoriums-Versuchen nur unter Anwendung einer sehr hohen Temperatur gesehen wird und daß sie in den Sonnen-Protuberanzen der Finsterniß von 1875 fehlte, obwohl die anderen Wasserstoff-Linien photographirt wurden. Diese Linie fällt auch mit den stärksten Linien des Indiums zusammen, wie bereits von Thalen bemerkt wurde, und kann bei Verflüchtigung des Indiums im elektrischen Bogen photographirt werden, während mit Wasserstoff beladenes Palladium eine Photographie liefert, in der keine von den Wasserstoff-Linien sichtbar ist. Bei Anwendung eines sehr schwachen Funkens bei einem sehr niedrigen Drucke wird die F-Linie des Wasserstoffes im grünen Theile ohne die blauen und rothen Linien erhalten, welche letzteren bei Anwendung eines stärkeren Funkens gesehen werden, so daß unzweifelhaft im Wasserstoff-Spektrum Veränderungen Platz greifen, denen ähnlich, die beim Calcium beobachtet wurden. Am Schlusse dieses Theiles seiner Abhandlung berichtet Lockyer, daß er Beweise gefunden habe, die zu dem Schlusse leiten, daß die Substanz, welche in der Chromosphäre die nicht umgekehrte Linie giebt und Helium genannt worden ist, weil sie bisher nicht mit irgend einer bekannten irdischen Substanz identificirt werden konnte, und ebenso die Substanz, welche die sogenannte Corona-Linie (1,474) giebt, thatsächlich nur veränderte Formen des Wasserstoffes sind; die eine einfacher als diejenige, welche die h-Linie allein giebt, die andere zusammengesetzter als diejenige, welche die F-Linie allein giebt.

Es braucht zum Schluß kaum darauf aufmerksam gemacht zu werden, daß mit diesen Deutungsversuchen einiger spektralanalytischer Erscheinungen die zusammengesetzte Natur des Calcium, Lithium, Eisens und Wasserstoffes keineswegs bewiesen ist. Lockyer geht eben hierbei von der noch zu beweisenden Annahme aus, daß nur verschiedene Moleküle durch ihre Schwingungen die einzelnen Linien erzeugen können; aber man kann sich noch viel einfacher vorstellen, daß dieselben Moleküle im Stande sein könnten, in verschiedenen Temperaturen verschiedene Schwingungen zu vollführen, so daß wir es immerhin nur erst mit einer kühnen und geistreichen Hypothese zu thun haben.

Eine neue Delta-Theorie.

Bekanntlich wurden die Delta-Bildungen der Strom-Mündungen bisher einfach so erklärt, daß man meinte, durch den mitgeführten Schlamm werde die Mündungsbucht nach und nach ausgefüllt und der Strom dadurch gezwungen, sich in Arme zu theilen, welche die Schlamm-Ablagerungen mehr oder weniger umfassen. Man hielt dies, wenn man auch nebenher der Ebbe und Fluth eine Rolle zuschrieb, doch in solchem Grade für das Hauptmoment bei der Deltabildung, daß man auf die fortgeführten Schlamm-Massen seit Herodot Berechnungen über die Fragen begründet hat, wie alt einige Delta und wie alt die Menschenwohnungen, deren Spuren sich in gewissen Tiefen in ihren Schlammschichten finden, sein könnten. Dr. Georg Rudolf Credner in Halle hat nun in einer ausführlichen Abhandlung, welche den Inhalt des 56. Ergänzungsheftes von Petermann's „Geographischen Mittheilungen"

bildet, dieſes Problem auf Grund eines außerordentlich reichen Beobachtungsmaterials neu unterſucht und iſt zu weſentlich verſchiedenen Schlüſſen gekommen. Er zeigt, wie unter den 143 größeren Flüſſen, deren Deltabildungen er ſtudirt hat, ſich ſehr zahlreiche befinden, die ſehr wenig feſte Theile führen, während andere, die an Sinkſtoffen reicher ſind, als ſogar Ganges, Miſſiſſippi, Nil, Donau u. ſ. w., trotzdem keine Delta bilden, ſondern ſich im Gegentheil durch langgeſtreckte Mündungstrichter ins Meer ergießen, wie z. B. Gironde und Elbe. Auf der andern Seite ſieht man Flüſſe gleichſam ihre deltabildende Thätigkeit einſtellen, z. B. den Nil, der Herodot's Berechnungen ſtark getäuſcht haben würde, denn ſein Delta wird jetzt alljährlich kleiner, ſtatt größer.

In dem Werke über ſeine erſte Orientreiſe erzählt Fraas*) von dem wunderbaren Gemiſch weither geſchaffter Säulen- und Steinfragmente, welches das Meer bei Alexandrien bereits verſchlungen hat. „Wo der alte Hafendamm ſich ans Meer anſchließt und die halbverfallenen arabiſchen Forts geiſterhaft aus der See hervorragen, wo die Welle alle 15 — 20 Secunden das Ufer peitſcht, da liegen Gallerien von Backſteinbauten, cementirte Eſtriche, gepflaſterte Wege blos, die bereits mehr oder minder alle unter dem Waſſerſpiegel der Ebbezeit liegen.... Alles das lehrt unwiderſprechlich, daß wir es mit einer ſinkenden Meeresküſte zu thun haben." Auch ein großer Theil des Rhein-Delta würde, wenn nicht Dämme es abhielten, längſt vom Meere wieder in Beſitz genommen ſein, wie letzteres in neueren Zeiten das Ems-Delta mit fünfzig Ortſchaften wiederum verſchlungen hat. Das genauere Studium der vergehenden Delta führte Dr. Credner auch zu der Erkenntniß der Haupturſache der werdenden und ſich bildenden Delta, die alſo in der langſamen Hebung des Ufers geſucht werden muß. Erſt dadurch, daß die im Meere verſenkten Schuttkegel der Mündungen langſam an die Oberfläche ſteigen, wird die Mündungsſtrömung genöthigt, ihren Lauf zu theilen, wahrſcheinlich, indem ſie dabei ſchon unterſeeiſch vorhandenen Strömungsfurchen des Schuttkegels folgt. In langen Perioden bald aus dem Meere emporgehoben, bald von demſelben wieder verſchlungen, dürften mithin Delta-Ablagerungen ſehr ungeeignete Chronometer ſein und die denkbar unzuverläſſigſten Anhaltspunkte für chronologiſche Berechnungen ungeheurer Zeiträume ergeben.

*) „Aus dem Orient." Geologiſche Beobachtungen am Nil, auf der Sinai-Halbinſel und in Syrien. Stuttgart 1867. S. 178.

Die Apogamie bei den Pflanzen und ihre Beziehung zur Entwickelungs-Lehre.

Apogamie oder Zeugungsverluſt nennt man die namentlich bei Culturpflanzen, doch auch vielfach in der Freiheit auftretende Erſcheinung, daß eine beſtimmte Pflanzenart ſich nicht mehr auf geſchlechtlichem Wege, ſondern nur noch durch Sproſſung fortpflanzt. Man kann dabei drei Fälle unterſcheiden: Verluſt oder Unwirkſamkeit der männlichen, oder der weiblichen Geſchlechtswerkzeuge, oder Beider zugleich (Apandrie, Apogynie und Apogenie). Die letzteren beiden Fälle ſind in vorzüglicher Entwickelung neuerdings bei einzelnen Farnen ſtudirt worden. Prof. A. de Bary hat dieſe ſchon früher von Farlow beobachtete Er-

ſcheinung an Pteris cretica, Aspidium filix mas cristatum und Aspidium falcatum näher unterſucht und gefunden, daß dieſe Pflanzen ſich nur aus Sproſſen entwickeln, die auf Prothallien erſcheinen, welche entweder gar keine, oder nur unfruchtbare Archegonien erzeugen. Der völlige Verluſt der Zeugungsfähigkeit ſcheint bei beſtimmten Arten ſehr ſchnell eintreten zu können, denn Aspidium filix mas cristatum iſt doch zweifellos nur eine irgendwo plötzlich entſtandene Garten-Varietät unſeres ſtets fruchtbaren Wurmfarn. Man könnte hierbei zwar die Anomalität der Entwickelung in Verbindung bringen wollen mit der Anomalität der Wedelbildung, allein die genannten beiden andern Farne zeigen keine analoge Anomalität.

Aehnliche, wenn auch möglicherweiſe nicht identiſche Erſcheinungen ſehen wir bei der Apandrie mit Parthenogeneſis, wie ſie bei Chara crinita durch ganz Nordeuropa beobachtet wird, bei der die Keimanlagen der weiblichen Pflanze ſich ohne Befruchtung regelmäßig zu reifen Früchten entwickeln, ebenſo der bekannte Fall bei Caelebogyne*) und bei den allbekannten zahlreichen wilden und Culturpflanzen, die ſich bei gänzlich ausbleibender oder ſpärlicher reſp. ſeltener Samenbildung regelmäßig durch reichliche Sproſſenbildung fortpflanzen, wie die Ficaria unſrer Frühlingsgehölze, die Meerrettig- und Allium-Arten unſerer Gärten. Ueber die Frage nun, was die Apogamie für die Entwickelung und das Beſtehen der von ihr betroffenen Pflanzen bedeuten mag, ſagt Prof. A. de Bary Folgendes:

„Zunächſt iſt klar, daß vollſtändige Apogamie das Gegentheil von Vervollkommnung, daß ſie ein Herabſinken des Entwickelungsganges darſtellt; denn dieſem ſind hoch ausgebildete Glieder verloren gegangen, entweder ohne allen Erſatz, wie bei der parthenogenetiſchen Chara crinita, oder mit Erſatz durch Sproſſung, welche im Grunde nirgends etwas Anderes iſt, als die Wiederholung der beim Aufbau des Stockes ohnehin überall auftretenden Verzweigungen. Iſt dieſe Anſchauung richtig, ſo bedeutet auch die unvollſtändige Apogamie ein ihren verſchiedenen Graden entſprechendes Herabſinken, wenn es bei ihr auch den Anſchein haben kann, als ſei der Formenkreis der Species durch das Auftreten beſonderer Sproſſungen neben der regulären Embryo-Bildung vervollkommnet oder bereichert. Es fragt ſich nun weiter, ob dieſe morphologiſche Degradation eine Bedeutung hat für das Beſtehen und die Weiterbildung der Species reſp. Varietät, ob ſie als eine hierfür günſtige oder ungünſtige oder gleichgiltige Einrichtung aufzufaſſen iſt? Die ſexuelle Zeugung wird im Allgemeinen*), und mit gutem Grunde, als eine in der angegebenen Beziehung günſtige Einrichtung betrachtet; ſchon die durch ſie gegebene Möglichkeit der in den meiſten Fällen als nützlich erwieſenen Kreuzungen iſt hierfür entſcheidend. Geht man hiervon aus, ſo liegt es a priori nahe, die apogamen Formen nicht nur für morphologiſch geſunken, ſondern auch für nach dem Grade der Apogamie phyſiologiſch benachtheiligt und in ihrer Exiſtenz und Weiterbildung für bedroht zu halten, ſoweit dieſe von der Reproduktion abhängen. Die Erſcheinungen an den apogamen Farnen und an Chara crinita führten mich zunächſt auf dieſen Gedanken und in Verbindung damit auf die Vermuthung, dieſe Formen

*) Vergl. Kosmos, Bd. III. S. 355.

*) Seit Erasmus Darwin, Vergl. Kosmos, Bd. IV. S. 418.

ſeien ſolche, welche in ein letztes Stadium ihrer Exiſtenz, in den Beginn allmäligen Ausſterbens getreten ſeien — vorausgeſetzt, daß die Apogamie dauernd bleibt und nicht irgend wann wieder in Eugamie umſchlägt, worüber Erfahrungen fehlen. Die Beobachtungen an Aspidium falcatum und beſonders an A. filix mas cristatum ſtehen auch mit dieſer Auffaſſung in Uebereinſtimmung, denn durch die (in der Originalabhandlung beſprochene) langſame Ausbildung der erſten Wurzel an den normalen Sproſſen ſind dieſe lange Zeit der Gefahr des Unterganges durch alle möglichen Beſchädigungen des Prothalliums ausgeſetzt, und im Vergleich mit regulär erzeugten jungen Farnpflanzen entſchieden im Nachtheil. Solchen Erſcheinungen und Erwägungen gegenüber ſteht aber auf der andern Seite die bei den meiſten apogamen Pflanzen exceſſive Produktivität an entwickelungsfähiger, geſchlechtslos erzeugter Nachkommenſchaft: die überaus reiche Sproſſung der Prothallien von Pteris cretica, die ungemeine Fruchtbarkeit von Chara crinita, Allium fragrans, die maſſenhafte Bulbillen- und Sproſſenbildung bei Barbula papillosa und Ficaria. Wäre die phyſiologiſche Benachtheiligung im obigen Sinne des Wortes eine für apogame Pflanzen aus irgend welchen feſten Gründen nachgewieſene Thatſache, ſo würde exceſſive geſchlechtsloſe Reproduktivität als ein intereſſantes Symptom beginnenden Rückſchrittes und Erlöſchens aufgefaßt werden können. Die Dinge liegen aber anders. Denn erſtens iſt die Lehre, daß die ſexuelle Zeugung eine für die Exiſtenz der Species günſtige Einrichtung ſei, ein Erfahrungsſatz, welcher ſtreng gilt für die Objekte, für welche er ſtreng nachgewieſen iſt, und auch mit Wahrſcheinlichkeit auf andere übertragen werden kann, welcher aber eine allgemeine principielle Giltigkeit nicht beſitzt. Wir kennen das Weſen der Sexualität viel zu wenig, um einer Species, welche dieſelbe verloren hat, eine dauernde Benachtheiligung zuſchreiben zu dürfen, welche nicht durch ungeſchlechtliche Reproduktion vollſtändig erſetzt und übererſetzt werden könnte. Die Benachtheiligung der apogamen Formen ſammt ihren Conſequenzen bleibt daher eine zu prüfende Vermuthung; und ſo lange dies der Fall iſt, liegt in der hervorgehobenen Erſcheinung ein ſchwerer Einwurf gegen ſie. Ob und wie ſich derſelbe beſeitigen läßt, muß die Zukunft lehren." (Botaniſche Zeitung Nr. 29—31, 1878.)

Hesperiden-Blumen Braſiliens.

Eine werthvolle Vervollſtändigung erfährt der zweite Theil meines Aufſatzes über die Inſekten als unbewußte Blumenzüchter (Kosmos, Bd. III. S. 403 fgde.) durch folgende briefliche Mittheilung meines Bruders Fritz Müller aus Blumenau in Südbraſilien vom 18 Sept. v. J.:

„Hier wird ſich vielleicht eine beſondere kleine Gruppe von Blumen unterſcheiden laſſen, die von langrüſſeligen, gegen Abend fliegenden Dickköpfchen (Hesperidea) gezüchtet ſind. Lange Blumenröhren, ſehr eng, oder doch nicht mit ſehr engem Eingang, geruchlos, violett. Dahin namentlich Franciscea und Bouchea (Verbena) laetevirens, vielleicht auch andere Verbenen. Von Tagfaltern habe ich Franciscea in meinem Garten niemals beſucht geſehen; daß ſie keine Schwärmerblume ſei, zeigen die Farbe und Geruchloſigkeit. Dickköpfe, und zwar nur einige wenige, gegen Abend fliegende Arten „habe ich öfter daran

gefangen. — (Uebrigens giebt es auch, jedoch bei uns nicht wild, eine Franciscea mit kleineren, wohlriechenden Blumen, — vielleicht eine Anpassung an Schwärmer.)“ — E. Krause hat einmal im Kosmos (Band III. S. 48) behauptet, daß blaue und violette Blumen bei Dämmerungs-Beleuchtung besonders augenfällig seien und daß man daher vermuthen könne, daß sie vorzugsweise von Dämmerungs-Insekten befruchtet werden möchten. Mit dieser Behauptung stimmt es sehr gut überein, daß die gegen Abend fliegenden Hesperiden, vorstehender Mittheilung zufolge, sich violettfarbige Blumen gezüchtet haben.

Hermann Müller.

Die Reptile der Primärzeit.

In der Sitzung der Pariser Akademie vom 16. December vorigen Jahres las Prof. Alb. Gaudry eine Abhandlung über neuerdings gefundene Reptile, der wir folgende wichtige Bemerkungen entnehmen. Wirbelthiere der Primärzeit aus einer die Fische überragenden Klasse sind bis auf die jüngste Zeit kaum in Frankreich gefunden worden. Der Aphelosaurus von Lodève (Depart. Hérault), dessen Beschreibung man Paul Gervais verdankt, war bisher das einzige Reptil, welches noch unter den secundären Schichten angetroffen worden ist. In neuerer Zeit haben Nachgrabungen in den permischen Schichten bei Autun diese Lücke ausgefüllt. Seit einiger Zeit bereits, als man angefangen hatte, die bituminösen Schiefer der Umgebung dieser Stadt auszubeuten, hatte man zahlreiche Coprolithen von Reptilen, die nach Form und Größe verschieden waren, angetroffen. Diese fossilen Reste verkündeten zuerst die Gegenwart zahlreicher primärer Reptile auch auf französischem Boden, und in der That konnte A. Gaudry 1867 den Actinodon, 1875 den Protriton beschreiben. Neuerdings haben Roche, Abbé Duchène, Vélain, Pellat, Renault, Jutier, Durand und Aymard weitere Funde gemacht, über welche Gaudry, ausgehend von dem erwähnten Actinodon, einige allgemeine Schlüsse ziehen konnte, die für die Geschichte des Wirbelthier-Typus sehr merkwürdig sind. Die Wirbel eines vollständig zusammengesetzten Actinodon zeigen folgende Eigenthümlichkeiten: Der Mitteltheil ist aus drei Theilen zusammengesetzt, einem unteren Knochen und zwei seitlichen, welche er Pleurocentrum zu nennen vorschlägt, weil sie die beiden Seitentheile des Centrums bilden. Diese Stücke sind nicht mit einander verschmolzen, es bleibt vielmehr zwischen ihnen ein leerer Raum, welcher durch eine Abtheilung der persistirenden Rückensaite eingenommen war; der Wirbel ist also theilweise in einem Zustande verblieben, den wir heute als embryonal bezeichnen. Sogar in dem Neuralbogen deuten sichtbar gebliebene Nähte die Trennungslinie der zusammensetzenden Theile an. Man beobachtet analoge Bildungen bei dem Archegosaurus der permischen Schichten Deutschlands: allein die Verknöcherung ist dort unvollkommner und die Art der Versteinerung hat diese Theile desselben der Untersuchung unzugänglich gemacht. Cope hat kürzlich in den permischen Schichten von Texas Wirbel entdeckt, welche denen des Actinodon beinahe ganz gleich sind. So sind demnach in derselben geologischen Periode in Amerika, Deutschland und Frankreich Thiere gefunden worden, welche sich in dem nämlichen Zustande der Entwickelung befinden. Wenn man darüber nachdenkt, daß der Charakter

der älteſten primären Wirbelthiere darin beſtanden hat, keine Wirbel, oder Wirbel ohne Centrum zu beſitzen, ſo kann man nicht umhin, über den Zuſtand zu erſtaunen, in welchem ſich die Wirbelſäule mehrerer Thiere gegen das Ende der primären Zeiten darſtellte: Die Elemente des Centrums, zwar zum großen Theil fertig gebildet, aber noch nicht mit einander verſchmolzen, zeigen den Moment der Entwickelung, in welchem ſich die Verknöcherung der Wirbelſäule vollenden will, die in den devoniſchen Zeiten nur leicht ſkizzirt war; ſie zeigen den Uebergang des unvollkommnen Wirbelthieres zum vollkommnen an.

Unter den foſſilen Wirbelthieren der permiſchen Schichten von Autun befindet ſich ferner ein von Pellat gefundenes Thier, welches dem Protriton ähnlich iſt, aber einen längeren Schwanz (mit 15 Wirbeln) beſitzt, der dem dritten Theil der Körperlänge gleichkommt, während der Schwanz des Protriton nur acht Wirbel enthält und dem ſechſten Theil der Körperlänge gleichkommt. Dieſes Thier iſt Pleuronoura Pellati getauft worden, weil es von den Tritonen einen Uebergang zu den Fröſchen zu bilden ſcheint. Da nämlich der hintere Theil des Körpers bei Pleuronoura beſſer der Bewegung im Waſſer angepaßt iſt, als der Schwanz des Protriton, ſo hat erſterer nicht nöthig gehabt, ſeine Vorderbeine der Schwimmkunſt beſonders zu widmen; anſtatt nach hinten gewendet zu ſein, wie bei Protriton, ſind ſie nach vorn gewendet, wie bei den Fröſchen, welche ſich auf dem Lande bewegen. Die Weichtheile von Pleuronoura haben ihren Abdruck zurückgelaſſen, ſo daß man den Körperumriß beinahe nachzeichnen kann; wahrſcheinlich beſaß Pleuronoura eine widerſtandsfähigere Haut als Protriton, von welchem ſich derartige Umriſſe nicht gefunden haben.

An der Seite dieſer Stücke, welche uns permiſche Wirbelthiere von wenig vorgeſchrittener Stufe zeigen, hat Roche bei Igornay einen Knochen des Vorderbeins eines Reptils entdeckt, deſſen ſehr vervollkommnete Bildung in Erſtaunen ſetzt. Es iſt dies ein Humerus von ſeltener Form, ſein Proximal-Theil iſt von hinten nach vorn entwickelt, während ſein diſtales Ende ſich transverſal auslegt; er beſitzt eine ſehr hervorragende creta deltoides, ſeine untere Fläche deutet das ehemalige Vorhandenſein eines Höckers an, auf der Seite ſieht man Auswüchſe, welche die Rudimente eines Knochenbogens zu ſein ſcheinen, der zum Durchgange einer Arterie beſtimmt war, wie bei mehreren Raub-Säugethieren. Dieſer Knochen gehört einem bedeutend größeren Reptile als alle bisher in den primären Schichten Frankreichs entdeckten an, denn er hat 0,120 Meter Länge. Gaudry hat demſelben den Namen Euchyrosaurus Rochei beigelegt, weil er die Idee von einem Thiere erweckt, welches in ſeinen Händen geſchickter ſein mußte, als alle jetzt lebenden Reptile. Nahezu analoge Knochen ſind ſchon früher durch Kutorga aus Rußland, durch Owen aus Südafrika, durch Cope aus Texas beſchrieben worden, und dieſe gelehrten Paläontologen ſind ſämmtlich über die Aehnlichkeiten erſtaunt geweſen, die ſie mit denen der Säugethiere darbieten. Der Humerus des Reptils von Igornay liefert ein Beiſpiel mehr von der Ungleichheit, mit welcher die Entwickelung der Weſen in den geologiſchen Zeiten vor ſich gegangen iſt, und er veranlaßt zu denken, daß es noch viele alte Wirbelthierformen auszugraben giebt; denn ohne Zweifel ſtellte das Thier, von dem

er ſtammt, keine Anfangsbildung dar, ihm mußten ſchon manche weniger entwickelte Reptilien-Gattungen vorausgegangen ſein. (Comptes rendus T. LXXXVII. p. 956.)

Die Unterſuchungen von Prof. P. Mantegazza über den dritten Backenzahn des Menſchen.

Der letzte dicke Molar oder ſogenannte Weisheitszahn iſt zwar ein verſchwindend kleiner Theil unſeres Körpers, bietet uns aber in ſeiner Veränderlichkeit eines der wichtigſten Probleme der Evolutionstheorie. Darwin, der die Frage mit einiger Zurückhaltung berührt, neigt zur Annahme hin, dieſer Zahn gehe in den höheren Menſchenraſſen einem rudimentären Zuſtande entgegen. Er ſagt, daß der dritte Backenzahn beim Menſchen kleiner als die beiden anderen Backenzähne ſei, was man auch beim Chimpanſe und Orang bemerkt, und nur zwei Wurzeln habe; er fügt hinzu, daß dieſer Zahn erſt gegen das 17. Lebensjahr hervortrete, leichter erkranke und früher ausfalle als die beiden anderen Backenzähne. Zugleich zeigt derſelbe größere Unterſchiede, ſowohl in der Zeit der Entwickelung als auch in ſeinen Formen. In den Negerraſſen dagegen ſoll der Weisheitszahn drei deutliche Wurzeln haben, gewöhnlich gut gebaut ſein und weniger in der Größe abweichen als bei den kaukaſiſchen Raſſen. Schaaffhauſen erklärt dieſe Unterſchiede mit dem Bemerken, der hintere Zahntheil der Kiefer ſei bei den civiliſirten Menſchen immer verkürzt, und Darwin glaubt dieſe Thatſache leicht dadurch erklären zu können, daß die höheren Raſſen gewöhnlich gekochte und weichere Nahrungsmittel genießen und daher ihre Kiefer weniger gebrauchen. Schaaffhauſen beobachtete eine ſtarke Entwickelung des hinteren Zahntheils der Kiefer, nicht nur bei den Negern und Auſtraliern, ſondern auch bei den Malayen.

Das von Darwin aufgeführte Problem, welches er mit ſeiner gewohnten Beſcheidenheit nur als wahrſcheinlich gelöſt dargeſtellt (It appears as if the posterior molar or wisdom-teeth were tending to become rudimentary in the more civilized races of man), iſt auch bis heute noch im ſelben Stadium der Ungewißheit geblieben, obgleich man aus ihm eines der leicht verfolgbarſten Argumente für oder gegen die Evolutionstheorie ſchöpfen könnte. Selbſt Magitot und Lambert, die ſich doch in letzter Zeit mit dem Specialſtudium der Anomalien des Zahnſyſtems und deſſen Morphologie beſchäftigten, haben wenig oder gar nichts zur Feſtſtellung des Wahrſcheinlichkeitsſchluſſes Darwin's beigetragen. Magitot, der im Zahnſtudium vielleicht die erſte Autorität iſt, ſcheint wenig geneigt zu glauben, daß die alten Schädel betreffs der Zähne den Affen näher ſtänden als die unſrigen. Er führt Mummery an, der die Zahn-Anomalien auch bei den alten römiſchen Schädeln gemein fand. In der That wurden bei denſelben viele Fälle von Atreſie in den Dentar-Bogen conſtatirt, und unter 143 Schädeln fehlte bei 8 der letzte Backenzahn, obwohl die Schädel von Erwachſenen herrührten, und bei 5 anderen zeigten ſich verſchiedene andere Anomalien. Unter 76 anglo-ſächſiſchen Schädeln, die Mummery ebenfalls verglich, fanden ſich fünf Fälle gänzlichen Fehlens des letzten Molars und einer hatte eine Abweichung in der Richtung der beiden erſten oberen Biscupiden. In den alten Raſſen fand man im Ganzen 43 Anomalien unter 458 Schädeln, ein Zahlenverhältniß, welches

nach Magitot nicht weit von dem der modernen Schädel abweiche. Der franzöſiſche Anthropolog, den man gewiß keiner großen Voreingenommenheit für die Darwin'ſche Theorie zeihen kann, bekennt aber, daß in den gegenwärtigen Raſſen die Menſchen von niedrigem Typus auch in Form und Volumen ihrer Zähne ſich den Affen nähern. Gelegentlich der Beſprechung der Form und Zahlanomalien der Zahnwurzeln, berührt Magitot das erwähnte Problem nicht und ſchweigt über die von Owen angeführten Differenzen, die er andererorts übrigens der Beſtätigung bedürftig erklärt.

Bezüglich der Zahl-Anomalien findet Magitot, daß im Oberkiefer der am meiſten fehlende Zahn einer der Schneidezähne iſt und dann der Weisheitszahn, deſſen Verkümmerung (Atrophie) häufig vorkommt. Im Unterkiefer iſt dieſe Atrophie die gewöhnlichſte und viel häufiger vorkommend als im Oberkiefer. Dieſen Unterſchied erklärt Magitot durch den Umſtand, daß die Kiefer-Tuberoſität oben gewöhnlich hinreichend Raum zur Entwickelung des letzten Molars giebt, während im Unterkiefer der zwiſchen dem aufſteigenden Knochen und zweiten Backenzahn zuſammengedrückte Keim leicht verkümmert und durch Reabſorption verſchwindet. Dr. Lambert, der ſich ſo viel mit dem Zahnſtudium befaßt, ſchweigt ebenfalls über dies Problem und benutzt ſeine tauſende von Beobachtungen an Schädeln verſchiedenlichſter Raſſen nur zur Morphologie der Zähne.

Nicht zufrieden mit dieſen Reſultaten, hat nun Dr. Mantegazza mit dem umfangreichen Material des museo antropologico nationale in Florenz ein genaues vergleichendes Studium angeſtellt, deſſen Ergebniſſe er uns in einer faſt zweihundert Seiten langen Tabelle im Archivio per l'Anthropologia (Vol. VIII. Heft 2) mittheilt. Die Beobachtungen erſtrecken ſich auf 1249 ausgeſuchte Normalſchädel (ſolche von zu jungen und zu alten Individuen ausgeſchloſſen) und zwar auf

moderne Schädel höherer Raſſen	844
moderne Schädel niederer Raſſen	277
antike Schädel (von Etruskern, Römern und Phöniciern)	128
	1249

Es ergab ſich für den Zuſtand des dritten Backenzahns in Procenten:

Bei den	Normal pCt.	Anormal pCt.				Totale Abnormität
		Fehlen eines oder mehrerer	Atrophie	Ektopie	Vorzeitig ausgefallen	
modernen höheren Raſſen	37,09	42,42	10,90	2,01	7,58	62,91
modernen niederen Raſſen	50,54	19,86	20,58	1,80	7,22	49,46
antiken Raſſen	50,78	27,34	16,41	—	5,47	49,22

und das Vorhandenſein von Zahnwurzeln beim dritten Backenzahn (pr. hundert)

	im Oberkiefer					im Unterkiefer			
	1 Wurzel	2 W.	3 W.	4 W.	5 W.	1 W.	2 W.	3 W.	4 W.
modern höhere Raſſe	20,10	23,14	51,35	5,24	0,17	9,38	81,53	8,50	0,59
modern niedere Raſſe	31,51	20,09	45,20	3,20	—	6,12	91,84	2,04	—
antike Raſſe	30,36	20,53	46,43	2,68	—	12,35	81,48	6,17	—

d. h. in Worten ausgedrückt:

1) Bei den niederen Raſſen fehlt der dritte Backenzahn ſeltener als bei den höheren Raſſen, und zwar im Verhältniß von 19,86 pro hundert für die Erſteren, und 42,42 für die Letzteren. — Der Unterſchied iſt daher mehr als doppelt.

2) Die Atrophie des dritten Molars zeigt ſich ſeltener in den höheren als in den niederen Raſſen, und zwar 10,90 pCt. bei jenen, 20,58 pCt. bei dieſen.

3) Die Ektopie oder Lage-Abweichung kommt in faſt allen Schädeln gleichmäßig vor, von welcher Raſſe ſie auch ſein mögen (2,01 pCt. für die hohen, 1,80 pCt. für die niederen Raſſen.)

4) Daſſelbe gilt für das vorzeitige Ausfallen des Zahnes (im Verhältniß von 7,22 bei den niederen, 7,58 bei den höheren).

5) Die Summe aller Abnormitäten des dritten Backenzahns (einbegriffen die größte des gänzlichen Fehlens des Zahnes) zeigt, daß bei den niederen Raſſen die normalen und anormalen Zuſtände des dritten Backenzahnes faſt in gleicher Zahl vorkommen (50,54 pCt. normal, 49,46 pCt. Anormal) während bei den höheren Raſſen die Anormalität die Regel und die Normalität die Ausnahme (37,09 Normal 62,91 anormal) iſt.

6) Die antiken Schädel ſtehen in Betreff des Mangels des dritten Backenzahns zwiſchen den niederen und höheren modernen Raſſen: Fehlen in 27,34 pCt., Atrophie bei 16,41 pCt., während das vorzeitige Ausfallen weniger häufig iſt als bei allen modernen Schädeln zuſammengenommen.

7) Die Anzahl der Wurzeln des dritten Backenzahns hat nichts mit der Evolutionstheorie, noch mit dem Hoch oder Niedrig des betreffenden Typus zu ſchaffen. — Es iſt daher nicht wahr, daß bei den Menſchen hoher Raſſen zwei oder eine Wurzel durchſchnittlich beſtändig vorkommen, während bei den niederen Raſſen der Weisheitszahn immer drei Wurzeln haben ſoll. Es iſt im Gegentheil gewöhnlich, daß ſowohl die ganz antiken Menſchen als auch die modernen, hoher ſowie niederer Raſſen einen dritten Backenzahn mit drei Wurzeln beſitzen (51,35 pCt. bei den modernen hohen, 45,20 bei den modernen niederen, 46,43 bei den ganz alten Raſſen).

8) Die vierwurzeligen Backenzähne ſind aber etwas häufiger bei den modernen höheren Raſſen (5,24), dann kommen die modernen niederen (3,20) und ſchließlich die ganz antiken Raſſen (2,68 pCt.). Der Fall zweier Wurzeln iſt häufiger bei den modernen höheren (23,14), dann kommen die antiken niederen (20,53) und faſt in demſelben Verhältniß die modernen niederen Raſſen (20,09 pCt.).

9) Das Vorkommen eines Zahnes mit einer Wurzel iſt häufiger bei den niederen Raſſen (31,51) dann kommen die ganz antiken (30,36) und ſchließlich die modernen höheren Raſſen (20,10 pCt.).

10) Das Vorkommen eines Zahnes mit fünf Wurzeln iſt bei höheren Raſſen höchſt ſelten und der in der Tabelle aufgeführte Fall vielleicht ein Unicum.

11) Im Unterkiefer aller Raſſen hat der dritte Backenzahn faſt immer zwei Wurzeln (91,84 bei niederen modernen, 81,53, bei höheren modernen, 81,48 pCt. bei den antiken Raſſen).

12) Weder bei den niederen modernen, noch bei den antiken Raſſen wurde ein dritter Backenzahn im Unterkiefer mit vier Wurzeln gefunden, während dieſer Fall bei den höheren Raſſen der Jetztwelt in 0,59 pCt. conſtatirt wurde.

13) Der Fall einer einzigen Wurzel im dritten unteren Backenzahn iſt nicht ſehr

ſelten und findet ſich häufiger in den alten Schädeln (12,35), weniger häufig bei höheren modernen (9,38) ſeltener bei den niederen modernen Raſſen (6,12).

14) Es fehlen nicht Fälle von dritten unteren Backenzähnen mit drei Wurzeln, und zwar kommen ſie häufiger vor bei den modernen höheren (8,50), dann bei den alten (6,17) und ſchließlich bei den niederen Raſſen (2,04).

15) Es ſcheint, als ob in einigen Fällen das Fehlen eines oder mehrerer dritter Backenzähne ein ethniſches Faktum ſei.

16) Die dogmatiſchen Behauptungen Owen's über die Anzahl der Zahnwurzeln bei den ſchwarzen und weißen Raſſen ſind mithin falſch, und die Morphologie der Wurzeln des dritten Molars hat gar keine ſchätzbare Beziehung zur Evolutionstheorie.

Dagegen beſtätigen dieſe ſchönen und werthvollen Beobachtungen in vollſtändigſter Weiſe die Annahme Darwin's.

Es darf alſo fürderhin nicht mehr gewagt erſcheinen, wenn man vorausſetzt, daß früh oder ſpät der dritte Backenzahn ganz aus den Kiefern der Menſchen verſchwinden wird. Z—n.

Die neueſten Ausgrabungen auf Hiſſarlik und ihre Bedeutung.

Der viel umneidete Entdecker der Stätte der Urzeit auf dem Hügel von Hiſſarlik, den er bekanntlich mit dem ſagenhaften Ilion oder Troja identificirt, hat im letzten Sommer an dieſer fruchtbaren Stätte von Neuem Ausgrabungen unternommen, welche im Anſchluſſe an die früheren Explorationen daſelbſt, ſowie an ſeine Funde zu Mykenä und Tiryns ein dankbares Reſultat der Wiſſenſchaft gegeben zu haben ſcheinen. Die ausgegrabenen Gegenſtände hat Dr. Schliemann in das Muſeum zu Kenſington bringen laſſen; über dieſelben, ſowie über die Ausgrabungen ſelbſt hat er einen Bericht in dem engliſchen Journal „Athenaeum“ vom 14. December 1878 gegeben, deſſen Hauptinhalt wir hier in Kürze recapituliren.

Seine Hauptbemühungen bei den letzten Ausgrabungen waren dahin gerichtet, das weſtlich und nordweſtlich von dem Thore — dem ſkäiſchen? — gelegene große Haus (Palaſt), ſowie das Thor ſelbſt bloszulegen. Beide Objekte waren mit einer gewaltigen Maſſe von Holzaſche zugedeckt, die in dieſer Menge nur von einem devaſtirenden Brande herrühren kann.*) Dies große Haus, hart neben welchem Schliemann den ſogen. „Schatz des Priamus“ mit ſeinen goldenen und ſilbernen Gefäßen dem Boden entnahm,**) hielt der glückliche Finder für den Palaſt des Königs Priamus von Troja, und ſeine neueſten Funde daſelbſt ſcheinen wenigſtens den Gedanken zu ſtützen, daß hier das Wohnhaus eines Regenten der Vorzeit einſt ſich erhob, über deſſen Schickſal ein dies irae von Jahrtauſenden entſchied. In dieſem Complexe fand Schliemann vier kleinere „Schätze“ oder Convolute von Koſtbarkeiten, welche in Metall und Arbeit ſich dem früher gefundenen Hauptſchatze anſchließen. Die erſte Collektion fand ſich im nordweſtlichen Ende des Palaſtes in einer Tiefe von 26,5 Fuß und beſteht aus einer Reihe goldener Ohrringe, Perlen und Ornamenten; darunter befinden ſich einige Artefakte in Form von Spiralen, welche vollſtändig ſolchen Muſtern von Mykenä gleichen.***) Außerdem

*) Vergl.: Trojaniſche Alterthümer, S. 268—287.

**) A. a. O. S. 288—302.

***) Vergl. Mykenae Nr. 297 d. A. S. 226.

befanden ſich hierbei Ringe und Perlen aus Silber, ein gewundenes Armband (Bracelet) aus Elektron (einer Maſſe, aus Silber und Gold beſtehend), ſowie Reſte einer Elfenbeinröhre. Alle dieſe Gegenſtände ſind durch Brand zuſammengeſchmolzen. Es bleibt nur die Annahme, die Beſitzer ſeien durch ein plötzlich eintretendes Ereigniß der Menſchenwirkung (Ueberfall), oder der Natur (Erdbeben) verhindert worden, ihre Schätze, die nachher der Zuſammenſturz des brennenden Gebälkes begrub, in Sicherheit zu bringen.

Weſtlich vom Thor an einer Mauer, die noch 53½ Fuß lang und 4½ Fuß hoch aus unregelmäßig großen, mit Lehm verbundenen Steinen beſteht, fanden ſich zwei weitere Collektionen von Metall- und Werthgegenſtänden. Auch dieſe lagen je in einer rohen Terracottenvaſe, wie der erſtgefundene. Beide Vaſen enthielten wieder Unmaſſen goldener Perlen, eine goldene Platte mit Zickzacklinien und Kronen in Intaglioarbeit, ferner Perlen aus Karneol; dann eine Reihe von Ohrringen aus Gold, Silber, Elektron in den verſchiedenſten Façons und mit dem reichſten Zierrath von Intaglio-Ornamenten bedeckt. Auch hier, wie beim erſten Schatz und dem früheren „des Priamos“, zeigten ſich ſtarke Spuren heftiger Feuereinwirkung in der Erhaltung der Zierrathe und der Metallbarren. Nahe den Vaſen lag hier eine Streitaxt aus Bronce, 9⅓ Zoll lang, von der gewöhnlichen trojaniſchen Form.*) Nur 3 Fuß davon auf den Mauern des Hauſes entdeckte das Glückskind einen viel größeren Schatz (treasure) von Broncewaffen und Goldſachen. Jene beſtanden aus zwei Lanzen, einer Streitaxt, einem Meſſer, zwei kleineren Waffen (Pfeilſpitzen?). In einem Broncegefäß dabei lagen zwei ſchwergoldene Armringe; der eine mit Spiralen und 72 aufgelötheten Verzierungen aus Golddraht*), der andere mit Perlen zwiſchen zwei Reifen. Dabei geſchmolzene Goldklumpen und in einem Doppelbecher aus Thon 16 Goldbarren, je 4,33 Zoll lang, jede mit 56 Einſchnitten (Münzzeichen, die incisions?). In demſelben δέπας ἀμφίκυπελλον lagen zwei Paar ſchwergoldene Ohrringe, reich geziert mit Roſetten (= Spiralen), erhöhten Punkten, geometriſchen Figuren und verſehen mit je 16 Ketten, die aus goldenen Perlen beſtanden — natürlich ſind ſie zerriſſen.

Des Weiteren lagen dabei mit Spiralen verzierte Ohrringe, wie ſolche die zweite Grabſtelle von Mykenä aufweiſt**); andere goldene Spiralen ſind nach Schliemann als Lockenhalter zu erklären.***) Doch noch mehr der Koſtbarkeiten wurden hier 16 Fuß unter der von Lyſimachus ungefähr 300 v. Chr. erbauten Mauer gefunden, als gelochte Goldbarren, goldene Knöpfe, eine flache Haarnadel mit achteckigem Kopfe, andere maſſiv goldene, mit mykeniſchen Spiralen verzierte Haarnadeln. An einer vierten Stelle an der Nordſeite des Hügels gab der Urboden zwei ſchlangenförmige, goldene Ohrringe heraus, ſowie goldene Perlen, mehrere Gegenſtände von Silber, dann eine mit Blumenblättern gezierte Haarnadel von Gold.

In derſelben Tiefe — 28 Fuß — entdeckte Schliemann einen Gegenſtand, den er mit Gold aufwog, einen kleinen Dolch (4 Zoll lang) aus Meteorſtahl (meteoric steel); das erſte Eiſen in der Stadt der Vorzeit. Der Eiſendolch iſt durch die Holzkohle und Holzaſche vortrefflich conſervirt und wenig patinirt. An ſeinem un-

*) Vergl. Trojaniſche Alterthümer, S. 330, d. A. Nr. 257—260; S. 332 Nr. 267, 268.

*) Vergl. Mykenä d. A. S. 226 Nr. 295.

**) A. a. O. S. 91 Nr. 140.

***) Vergl. Ilias, XIII, V. 51—52.

teren Ende ſind zwei Löcher von je 0,53 Zoll Länge und 0,12 Zoll Breite (zum Anhängen am Gürtel, da Schliemann von einer Scheide nichts berichtet?). Ferner iſt merkwürdig und ſingulär ein Webegeräth aus Elfenbein in Geſtalt eines Schweines, ſowie eine flache Statuette aus Blei von 2,6 Zoll Länge von deutlichem egyptiſchem Typus: ungetrennte Beine, Untertheil mumienähnlich, angedeutete Haarflechten. Außerdem grub man eine Reihe der thönernen Spinnwirtel aus, die Schliemann ſonderbarer Weiſe als Idole der Pallas Athene deutet; eine Annahme, die doch unnatürlicher iſt als die, hierin Spuren einer ſtark betriebenen Hausweberei zu erblicken, die Anzeichen einer trojaniſchen Spinnſtube. Wie kämen Votiv-Idole in den Palaſt des Priamus? — Wenn Schliemann ferner in dem zahlreichen Auffinden von kleinen, einfach oder doppelt geſchliffenen Sägen aus Feuerſtein (saws of silex) eine Schwierigkeit erblickt, ſo können uns dieſe Funde im Kjökkenmödding um ſo weniger Wunder nehmen, da auch noch andere Anzeichen dafür beſtehen, daß das gewöhnliche Material für Werkzeuge für eine Reihe von Fällen der Stein war. So findet Schliemann häufig Meſſer von Feuerſtein und Obſidian, ferner in den Einſchnitten zu ſeinen Ausgrabungen Feuerſteinſplitter (flint-chips) neben Fiſchgräten, Eberzähnen und Hirſchgeweihſtücken. Den deutlichſten Beweis aber dafür, daß das gemeine Volk hier in der trojaniſchen Stadt noch des Steines als Werkzeug und Waffe ſich bediente, während der Herrſcher mit Gold ſich ſchmückte und mit Bronce ſich wehrte, kann man in dem Funde einer Ulna vom Eber ſehen, welche die Spuren von Bearbeitung mittelſt eines Feuerſteinmeſſers zeigt. So das Urtheil des Dr. Mohr von J. M. Schiff „Research", der dieſe Küchenabfallſchichten mit eigenen Augen prüfte. Von ſonſtigen intereſſanten Artefakten erwähnt Schliemann noch das Stück eines Scepters aus Glas mit einer Schlangenverzierung und zwei Durchbohrungen: das erſte Glas zu Troja; zu Mykenä fand ſich weißes und blaues mehrfach vor.*)

Einen ſtarken Brand im „Hauſe des Priamus" und ſonſt beweiſen die verglaſten Fußböden. Dieſelben haben große Flieſen zur Unterlage. Dieſe ſind mit der Ueberlage von Aſche und Schutt zu einer vollkommen verglaſten und poröſen Maſſe von grüner Oberfläche verbunden worden. An anderen Stellen ſind Steine von asphaltähnlicher Maſſe aus den oberen Stockwerken, wo ſie den Holzböden zur Ueberlage dienten, herabgefloſſen und bilden unten kegelförmige, 5 — 6 Zoll dicke Klumpen. Allerdings ein ſtrikter Beweis für einen durchgreifenden Brand in Alttroja!

Die Reſte der Subſtruktionen der trojaniſchen Häuſer und des Palaſtes von Priamus beſtehen in 5 Fuß hohen Mauern, die wahrſcheinlich als Vorrathskammern — und als Keller — gebraucht wurden. Dieſe Mauern beſtehen aus unbehauenen, mit Lehm verbundenen Steinen, deren Innenſeite mit Lehm verkleidet und geweißt iſt. In einem viereckigen Kellerraum von 7,6 Fuß : 4 Fuß ſteht auf einer halbkreisförmigen Rinne ein 5,6 Fuß hohes Gefäß aus Thon; daneben liegt ein zweites Gemach mit drei Krügen derſelben Dimenſion und einem etwas kleineren. Es ſind dies wahrſcheinlich Krüge für einen Gährproceß, ein prähiſtoriſcher Weinkeller!

Die fünf oder ſechs Oberſtöcke des Palaſtes, mit mehr als 100 Gemächern,

*) Vergl. Mykenä d. A. S. 125, 128, 136, 184.

beſtanden aus an der Sonne getrockneten Ziegeln; einer davon hat folgende Dimenſionen: 2 Fuß Länge, 1,3 Fuß Breite, 3,8 Zoll Dicke. Unter dieſer Schicht trifft man jedoch noch eine ältere an, welcher die glänzend rothe und braune Töpferarbeit zuzuſchreiben iſt. Auch die große Umfaſſungsmauer ward von dieſen Vorgängern der Trojaner erbaut, denn auf ihr ruht eine Schicht mit nicht trojaniſchen Gegenſtänden. Nach den Beobachtungen von Dr. Schliemann und Dr. Mohr ſtand übrigens der Palaſt des Königs direkt an der Stadtmauer und diente mit ſeinen Zinnen zugleich zur Vertheidigung der Stadt, ähnlich bei Jericho, nach Joſua II, 15. Auch das dreifache ſkäiſche Thor wurde urſprünglich von den Einwohnern der älteſten Stadt aus großen, roh behauenen Steinen erbaut. Uebrigens giebt Schliemann zu, daß Homer, der Dichter der Ilias, dieſe ſchon von Bergen von Schutt begrabene Stadt nie geſehen hat. Er beſchreibt Ilion mit ſeinen Bauwerken von polirtem Stein als ein Spiegelbild ſeiner Zeit; blos die Sage und der Mythus meldeten ihm von den Helden und Kämpfen zu Alt-Ilion, von den Tempeln und Thoren, von den Paläſten und Gemächern des Priamus.

Das aber hat Schliemann als Baſis der Sage feſtgeſtellt, daß hier auf dem dominirenden Hügel von Hiſſarlik einſt eine alte Stadt ſtand, welche durch einen ungeheuren Brand mit ihren Schätzen von Edelmetall begraben wurde, und deren Geſchichte von dem Schutte von Jahrhunderten bedeckt und vom Dämmerſchleier der Prähiſtorie verdeckt liegt. Nur die Sage windet den Erinnerungskranz um ihre Ueberbleibſel, welche die Energie Schliemann's an den Tag gezogen hat. Gleichen Werth hat der allgemeine Gewinn des Satzes, daß den Sagen und Volkstraditionen, wie wir auch auf deutſchem Boden wahrnehmen (Nibelungenſage, Drachenhöhle, Rieſen und Zwerge, unterirdiſche Schlöſſer, verſunkene Ortſchaften ꝛc.), oftmals ein objektiver Kern, eine hiſtoriſche Thatſache zu Grunde liegt. Blos im Vertrauen auf den Wahrmund der Ueberlieferung entdeckt der Spürſinn Schliemann's dieſe 30 Fuß unter der Oberfläche begrabene, vorgeſchichtliche, trojaniſche Stadt.

Von ähnlich hoher Bedeutung ſind aber die culturgeſchichtlichen Folgerungen und Schlüſſe, welche ſich in Verbindung mit den Funden von Mykenä und Tiryns, ſowie den früheren von Hiſſarlik aus den letzten combiniren laſſen. Einen ziemlich gleichmäßigen, qualitativ verhältnißmäßig hohen Culturgrad ſehen wir an den Höfen der Regenten links und rechts des ägäiſchen Meeres. Da ſehen wir kunſtreiche Thongefäße, reichornamentirtes Geſchirr aus Gold, Silber und Elektron getrieben, reichen Schmuck in Goldperlen und Silberketten, in Edelſtein und Elfenbein, in Glas und Bernſtein. Das Roheiſen fehlt, eine Rarität iſt der Meteorſtahldolch; daneben aber zahlreich vertreten die ſchimmernde Bronce in Waffen und Hausgeräth, in Streitaxt und Schale, in Lanze und Halsſchmuck. Das Volk aber, die Plebs, gebrauchte noch für Haus und Feld, für Krieg und Frieden den Stein neben den koſtſpieligen importirten Bronceartefakten. Auch von der Nahrung der Bevölkerung ſind uns durch die neueſten Entdeckungen am Strande des Skamander deutliche Spuren erhalten. Da erblickt man in der trojaniſchen Schicht, untermiſcht mit verkohlten Küchenabfällen, Scheide-, Schüſſel-, Kammmuſcheln, Auſtern, Fiſchgräten, Knochen von Haſen, Schweinen, Ebern, Hirſchen. Das Meer und die Jagd, daneben geringer Ackerbau und etwas Vieh-

zucht (Schwein, sus scrofa domesticus?), boten den Alttrojanern die Mittel zum Lebensunterhalt. Die vielen Reste von Webegeräthen setzen den Anbau von Lein und Hanf voraus. Von Anzeichen einer höheren Cultur will Schliemann auf einer der vielen Kugeln aus Terracotta Schriftzeichen entdeckt haben, ebenso eine Münze aus Kupfer oder Bronce, welche auf einer Seite einen viereckigen Stempel mit einem Hakenkreuz, auf der andern einen hervorstehenden Punkt aufweist.

Der Reichthum an Goldgegenständen dürfte sich aus den Mineralschätzen Kleinasiens erklären; man denke an den Fluß Paktolus und an die Sage vom König Midas. Außerdem ist aus der Geschichte bekannt, welche Goldschätze zu Lydien in Sardes aufgehäuft waren, und welche Aufhäufung von Schätzen zu Babylon stattfand nach der Ausplünderung von Kleinasien unter Nabukuruduſſur.*)

Die Fürstenfamilien sehen wir hier und zu Mykenä im Goldreichthum schwelgen, die Krieger sich schmücken mit Silber und Elektron, Goldringen und Broncewaffen. Die Masse des Volkes dagegen hat die Steinzeit, die unmetallische Periode noch nicht überwunden, denn es fehlte noch in Masse der Bringer der aktuellen Gleichheit: das Eisen.

Wir nehmen hier ein ähnliches Verhältniß zwischen Steinartefakten und Broncewerkzeugen, zwischen Metallarmuth und Kostbarkeiten-Ueberfluß am Strande des ägäischen Meeres in der Mitte des zweiten Jahrtausends v. Chr. wahr, wie wir dasselbe ca. 1000 Jahre später in Mitteleuropa aus den Nachgrabungen am Rhein und an der Donau erkennen. Auch hier herrschte später, als der Culturstrom des Südens und Südostens allmälig vom Padus und Rhodanus, vom Ister und dem Pontus Euxinus an die Grenzen der Silva Hercynia, zu den Keltogermanen im äußersten Westen am Ursprung der Donau und des Rheins gelangt war, im Allgemeinen noch der Stein als Werkzeug vor: nur Höherstehende gestatteten sich den Luxus der Broncewaffen, und das Eisen ruhte meist noch in den Tiefen des Urbodens.

So kann die Aufdeckung dieser fernen Culturobjekte, welche wir am besten und getreuest den historischen Ueberlieferungen als Reste der pelasgischen Periode bezeichnen, von indirektem und direktem Einflusse für die Werthschätzung der Morgenröthe der abendländischen Cultur und das Verschwinden des Abendscheines der mitteleuropäischen Barbarei werden. Naturgemäß fluthete der Strom der Bronce- und Metallcultur, der nachweisbar im Osten an den Gestaden von Euphrat und Tigris langsam sich gebildet hatte,*) zuerst an die Küsten Kleinasiens; dort und am andern Ufer traf er mit den Culturelementen zusammen, die von Phönicien und Egypten ausgingen und welche sich zu Troja und Mykenä wirklich vorfinden, und kam so verstärkt auf die westlicheren Küsten des Mittelmeeres. Zwei dieser wichtigen Culturstationen hat uns, die wir origines epochae suchen, am Meeresstrande das Genie Heinrich Schliemann's aufgedeckt. Ihm gebührt der wärmste Dank und die Anerkennung der archäologischen und culturgeschichtlichen Forscher. Dr. C. Mehlis.

*) Vergl. F. Lenormant, Die Magie und Wahrsagekunst der Chaldäer, 1879. S. 546.

*) Vergl. F. Lenormant, Die Anfänge der Cultur. 1875. Bd. I. S. 65—94.

Das Wellenornament bei ſlaviſchen und germaniſchen Stämmen.

Bei dem Aufſchwunge, den die prähiſtoriſche Archäologie in Deutſchland ſeit einem Jahrzehnt genommen hat, giebt es nichts verlockenderes, als von einer Reihe noch ſo genau explorirter Funde allgemein giltige Rückſchlüſſe zu machen auf die Culturhöhe und die Technik des Menſchencomplexes, bei dem die betreffenden Fundſtücke gemacht wurden. Aus dieſem Rückſchluſſe, der vielfach ohne Weiteres von den Broncefunden auf die Broncebeſitzer gemacht wurde, iſt die ſogenannte Broncefrage entſtanden, wobei man ſtreitet, wer die gefundenen Bronce-Artefakte fabricirt habe, die Beſitzer oder x-Fremde.

Einen ähnlichen dubiöſen Schluß erlauben ſich diejenigen, welche von einer beſtimmten, häufig gefundenen Ornamentationsart ausgehen und dieſelbe nur als ſpecifiſche Eigenthümlichkeit dem Volke zuſchreiben wollen, bei dem man es in erſter Linie vorgefunden hat. So hat man das Spiralornament und den Mäander als Erfindung und Eigenthümlichkeit den klaſſiſchen Völkern des Alterthums zuſchreiben wollen, während der durch Schliemann's Entdeckungen erweiterte Geſichtskreis dieſe Ornamente noch einer Reihe von anderen orientaliſchen Völkern zuſchreiben wird.

Aehnlich ſteht es mit dem Ornament der Wellenlinie, welches durch die unermüdlichen Unterſuchungen Virchow's, beſonders aus den Pfahlbauten und den Burgwällen in Nordoſtdeutſchland, den Archäologen bekannt iſt.

Virchow erklärt wiederholt dieſes Wellenornament d. h. die horizontale Linie in Wellenform*) als ein Charakteriſticum der ſlaviſchen Funde. Und zwar ſind dieſe Wellenlinien in Verbindung mit anderen Ornamenten, als Spirale, Wolfszahn, Mäander, vertieften, eingeſtempelten Punktreihen nach ſeinen richtigen Erörterungen die Eigenſchaften desjenigen Typus der Slavenlande, den man ſeinem Hauptfundorte nach mit dem Namen Burgwalltypus bezeichnet. Muß man darnach auch zugeben, daß das Wellenornament eine charakteriſtiſche Eigenſchaft des ſlaviſchen Thongeräthes iſt, ſo muß man ſich andererſeits hüten, dieſen Schluß allzuſehr einzuſchränken und dies Ornament nur den Slaven zuzuerkennen.

Aus dem Weſten Deutſchlands war von dieſen ſlaviſchen Funden gleichzeitigem Töpfergeräthe bis jetzt nur ein Gefäß bekannt, das gleichfalls den Schmuck der Wellenlinie trägt, und dieſes ſtammt aus dem alemanniſch-fränkiſchen Reihengrabe von Schierſtein bei Wiesbaden her.*) Da jedoch aus den vielen Reihengräbern (allein am Mittelrhein gegen 100) kein weiteres Vorkommen vom Wellenornament auf Gefäßen aus der alemanniſch-fränkiſchen Periode (4.—7. Jahrhundert) bekannt wurde, hat man dieſen Ausnahmefund als ein zufälliges Ergebniß zu betrachten angefangen und ihn ignorirt.

Um ſo mehr war der Verfaſſer dieſer Zeilen erfreut und erſtaunt, als ihm jüngſt ein Reihengräberfund von Kirchheim a. d. Eck zwiſchen Grünſtadt und Dürkheim i. d. Rheinpfalz mit den ſpecifiſchen Funden des Reihengräbertypus: den eiſernen, pilumähnlichen Lanzen (Angon), dem Scramaſax, dem Glasbecher, den ſchwarzblauen Gefäßen

*) Vergl. Zeitſchrift für Ethnologie a. m. St. und IX. Verſammlung zu Kiel, nach dem Bericht im Kosmos Bd. III. S. 158.

*) Vergl. Bericht über die IV. Verſammlung der deutſchen Anthropologen zu Wiesbaden, Braunſchweig 1874, S. 12.

mit weiter Oeffnung, bekannt wurde, worunter ſich eine Urne mit mehreren, nicht zu verkennenden Wellenlinien vorfand. Die Urne mit weiter Oeffnung und ſchwach, jedoch hübſch profilirten Rändern hat eine Höhe von 11,4 Centimeter und einen obern Durchmeſſer von 10 Centimeter. Unter dem Rande, ſowie unter dem erſten und dem zweiten Profil ziehen ſich (1, 4 und 2) ſieben*) Wellenlinien in horizontaler Richtung um das Gefäß. Der Untertheil weiſt die für die römiſch-fränkiſchen Gefäße ſehr charakteriſtiſchen Längevertiefungen von eiförmiger Geſtalt auf. Das Gefäß beſteht aus grau-ſchwarz gefärbtem Thon. Die übrigen dabei vorgefundenen Thongeräthe: zwei Urnen, ein Krug, eine Lampe, tragen den gewöhnlichen Typus der Thonartefakte aus dieſer Periode, der jedem Archäologen aus den Reihengräbern von Selzen, Alsheim u. a. O. bekannt iſt.

Da von einem Einfluße einer zu poſtulirenden ſlaviſchen Einwanderung für dieſe Periode weder zu Schierſtein noch zu Kirchheim die Rede ſein kann, ſondern im Gegentheil alle Anhaltspunkte der Archäologie und der Anthropologie auf eine rein germaniſche (alemanniſch-fränkiſche) Bevölkerung hindeuten, ſind wir zur Erklärung dieſer Thatſache auf andere Momente hingewieſen. Und dies iſt nicht die Ethnologie, ſondern die Technik.

Die meiſten Gefäße vom Burgwalltypus, ſowie alle von den rheiniſchen Reihengräbern ſind mit Anwendung der Drehſcheibe fabricirt worden, im Gegenſatz zu den Gefäßen aus den Hügelgräbern, welche meiſt primitiv mit der bloßen Hand gerundet ſind. Nun iſt aber die Wellenlinie, um mit M. Much zu reden, ſo recht ein Kind der Töpferſcheibe. Fährt die Hand beim Drehen der Töpferſcheibe mit einem mehrzinkigen Geräth (einer Gabel u. ſ. w.) auf dem Gefäße auf und ab, ſo entſteht das Wellenornament. So gut nun die freie Form

*) Anmerk. d. Red. Die eine etwas undeutlichere Wellenlinie hat der Xylograph überſehen. Sie gehört in die mittlere Reihenfolge dicht unter den darüber hinausſpringenden Rand. Ueberhaupt iſt der Holzſchnitt für ein Thongefäß zu ſcharfkantig ausgefallen, aber der Xylograph iſt zu entſchuldigen, da die Bild-Vorlage äußerſt mangelhaft war. So ſind auch wohl die unteren Eindrücke viel weniger ſcharfrandig.

ung der Gefäße zur Anſetzung von Buckeln und Henkeln anleitete, ſo ſpontan führte der Gebrauch der Töpferſcheibe zur Erfindung des Wellenornamentes. So kommt denn auf deutſchem Boden das Wellenornament beſonders in Verbindung mit römiſchen Culturreſten vor, ſo in Niederöſterreich bei Salzburg, bei Hallſtadt.*) Auch bei Funden aus der Zeit der Römerherrſchaft in England wird folglich und faktiſch dieſes Ornament angetroffen.

Von einem anderen Geſichtspunkte aus, von der Vergleichung prähiſtoriſcher Gefäße aus den Burgwällen in Böhmen iſt L. Schneider zu demſelben Reſultate gekommen, daß die Ornamentation und auch die Wellenlinie eine Begleiterin der in Folge der Töpferſcheibe neu eingetretenen Technik ſei.**)

Dieſer rheiniſche Fund beſtätigt hiermit den von Much und Schneider gefundenen Satz, daß die Ornamentation in Verbindung mit der Technik und nicht mit ethnologiſchen Unterſcheidungen zu erklären ſei. Römer, Germanen (Alemannen-Franken und Markomannen-Quaden), Slaven (Nord- und Südſlaven) und andere Völker wenden das Wellenornament an, wenn ſie vertraut geworden ſind mit ſeiner nothwendigen Vorausſetzung — der Töpferſcheibe. Mutatis mutandis iſt dieſer Erfahrungsſatz für andere Fälle zur Anwendung zu bringen. Dr. C. Mehlis.

*) Vergl. M Much, über prähiſtoriſche Bauart und Ornamentirung der menſchlichen Wohnungen, Wien, 1878, S. 27—28.

**) Vergl. Zeitſchrift für Ethnologie X. Bd. 1878, S. 39—46, beſonders S. 42.

Die „Farbenblindheit“ der Naturvölker.

In einem Werke über den Urſprung und die Entdeckung des Farbenſinnes von Mr. Grant Allen, welches demnächſt bei Trübner & Co. in London erſcheinen ſoll, wird der Verfaſſer unter Anderm zu zeigen verſuchen, daß der Gebrauch der Farbenausdrücke in den Homeriſchen Gedichten ſtreng analog demjenigen anderer lebender oder erloſchener Völker iſt, die derſelben Culturſtufe zuzurechnen ſind, und daß Beide nicht von einer blos zweier Farben mächtigen Perceptionsfähigkeit (dichromic vision), ſondern von einer Unvollkommenheit der Sprache herrühren, die eng verbunden iſt mit der geringen Zahl der natürlichen oder künſtlichen Farbſtoffe, die dieſen verſchiedenen Stämmen bekannt waren oder ſind. „Um dieſes Ergebniß feſtzuſtellen, habe ich,“ bemerkt Mr. Grant Allen (Nature No. 472 November 1878), „eine Anzahl von Circularen an Miſſionäre, Regierungsbeamte und andere Perſonen verſendet, welche Beziehungen mit uncivilisirten Naturvölkern in den verſchiedenſten Theilen der Welt haben, und ihre Antworten auf meine Fragen und Bitten, ſorgfältig zwiſchen Perception und Sprache zu unterſcheiden, beſtätigten in jedem Falle die von mir aufgeſtellte Theorie.“ — Der Verfaſſer hat offenbar nicht gewußt, daß genau die nämliche Theorie bereits früher von dem Unterzeichneten aufgeſtellt worden iſt. (Kosmos, Bd. I, S. 264—275 und 428—433.) K.

Literatur und Kritik.

Theorie und Erfahrung. Beiträge zur Beurtheilung des Darwinismus von Dr. Paul Kramer. Halle, L. Nebert, 1877.*)

„Die Principien des Darwinismus können zur Erklärung der Thatsachen nichts beitragen, durch sie wird keine uns vor Augen liegende Wirklichkeit verständlich. Dies das kurze Resultat und das einfache Ergebniß vorstehender theoretischer Betrachtungen." So verkündet Verf. am Schlusse des ersten, „mathematische Entwickelungen" überschriebenen Capitels seiner Schrift.

Diese „mathematischen Entwickelungen" erklärt Prof. S. Günther (Kosmos, III. S. 292) für „planmäßiger, umfassender und deshalb auch wichtiger", als verschiedene früher gegen den Darwinismus gerichtete mathematische Betrachtungen und glaubt, „der gebotenen Leistung einen entschiedenen Werth zusprechen zu müssen." Nur dieses einer so berufenen Feder entflossene günstige Urtheil veranlaßt mich, auch meinerseits über die genannte Schrift mich auszusprechen; sonst würde ich dieselbe der Beachtung nicht werth halten und den Verf. nicht in dem stolzen Bewußtsein stören, Darwin gründlich abgeführt zu haben.

Prof. Günther hat sich, als Mathematiker, „vornehmlich mit dem Gange der Untersuchung beschäftigt, die empirische Grundlage der Prüfung Anderen überlassend"; als Nicht-Mathematiker werde ich umgekehrt hauptsächlich die Voraussetzungen ins Auge fassen, auf welchen Verf. seine „mathematisch eingekleideten Schlüsse" aufbaut.

Verf. stellt sich die Aufgabe, darzulegen, wie weit auf dem Gebiete der secundären Geschlechtscharaktere „die Darwinistische Methode eine natürliche und der Wahrscheinlichkeit nach zum Ziele führende" ist. Behufs der „Entwickelung einer Fundamentalformel" werden nun im ersten Abschnitt der mathematischen Entwickelungen folgende „Vorbedingungen" aufgestellt:

Erste Vorbedingung. Es seien p_a Weibchen und m_a Männchen einer Thierart in einem gewissen Gebiete vorhanden. Letztere allein mögen nach einer bestimmten Richtung veränderlich sein und zwar mögen immer $n'/_n$ derselben während der Entwickelung zum reifen Alter abändern, also $n - n'/_n$ unverändert bleiben. Der Bruch $n'/_n$ wird Variabilitätscoëfficient

*) Dem Referenten erst im September 1878 zugegangen.

genannt. — Zunächſt ein Wort über die vom Verf. eingeführte Bezeichnung. Es handelt ſich in der ganzen Unterſuchung nie um die abſolute Zahl der Weibchen und Männchen, ſondern ſtets nur um deren Verhältnißzahl; warum alſo nicht einfach ſagen: die Zahl der Männchen ſei das m fache von der der Weibchen, wo m ein beliebiger echter oder unechter Bruch ſein kann; weshalb drei Buchſtaben, a, p, m, wo einer genügt? Und warum für den Variabilitätscoëfficienten zwei Buchſtaben, wo einer ausreicht? Dieſelbe eigenthümliche Art der Bezeichnung wiederholt ſich auch ſpäter; für fünf in Betracht gezogene Größen kommen zehn Buchſtaben zur Verwendung. Schon dadurch erhalten die „mathematiſchen Entwickelungen" eine gewiſſe ſchwerfällige Unbeholfenheit, durch die ſie auch ſonſt ſich auszeichnen, und die Fundamentalformel gewinnt ſicher nicht an Ueberſichtlichkeit und Verſtändlichkeit dadurch, daß die Größen, auf welche es ankommt, als ſolche gar nicht darin auftreten.

Der Variabilitätscoëfficient wird, ohne daß dies irgendwo ausdrücklich geſagt wird, (der Verf. ſcheint es als ſelbſtverſtändlich anzuſehen) als gleichbleibend angenommen. Er ſoll der gleiche ſein für Thiere, deren Vorfahren ſeit langer Zeit unverändert geblieben, und für Thiere derſelben Art, deren Vorfahren in dieſer Zeit von Geſchlecht zu Geſchlecht ſich fortwährend geändert haben. Wer die Darwin'ſche Theorie an der Erfahrung zu prüfen unternimmt, der ſollte doch wiſſen, daß eine ſolche Annahme unvereinbar iſt mit den allbekannten, Jahr für Jahr tauſendfältig aufs Neue beſtätigten Erfahrungen der Gärtner und Thierzüchter.

Zweite Vorbedingung. „Die Anzahl der Jungen betrage ſtets das r fache der vorhandenen Paare. Die Zahl r heiße der Vervielfältigungscoëfficient. Er iſt unter allen Umſtänden eine ganze Zahl." — Unter allen Umſtänden? Doch wohl nur dann, wenn alle Paare gleich fruchtbar ſind. Und das iſt ein Umſtand, der in der Wirklichkeit vielleicht niemals eintritt. Immer oder faſt immer ſchwankt die Zahl der Jungen in engeren oder weiteren Grenzen. Mögen b_1, b_2, b_3 ... b_p die Anzahl der Jungen je eines der p in einem Gebiete vorhandenen Paare bezeichnen, ſo iſt allerdings jede dieſer Zahlen eine ganze Zahl und ebenſo $\Sigma b = pr$; die Wahrſcheinlichkeit aber, daß auch $r = \frac{\Sigma b}{p}$ eine ganze Zahl ſei, iſt $= 1/p$. Wie groß iſt alſo z. B. die Wahrſcheinlichkeit des nach dem Verf. „unter allen Umſtänden" eintretenden Falles, daß r eine ganze Zahl iſt, für die Ehen im deutſchen Reiche? Unter allen Umſtänden beweiſt der Verf. durch dieſe wunderliche Behauptung, die übrigens ohne Einfluß iſt auf den Gang der mathematiſchen Entwickelungen, wie vollberechtigt gerade er iſt, den Darwiniſten Mangel an Vorſicht, Klarheit und Schärfe vorzuwerfen.

In derſelben „zweiten Vorbedingung" wird die Annahme gemacht, die wir uns merken wollen, „daß eine beſondere Auswahl von Seiten der Weibchen oder Männchen nicht eintrete."

Dritte Vorbedingung. „Nach der Erzeugung der Jungen mögen die alten Thiere ſämmtlich zu Grunde gehen." Paßt für zahlreiche Thiere.

In der vierten Vorbedingung wird der Bruchtheil von unveränderten Eltern abſtammender Jungen, der während des Heranwachſens ſtirbt, mit $1/t$ bezeichnet und Abnahmecoëfficient genannt; es

wird angenommen, daß dieſer Abnahmecoëfficient „bei zunehmender Variirung“ ſich ändere, und zwar bei einmal variirten Thieren um $\frac{t^1}{t} \cdot \frac{\varrho^1}{\varrho}$, bei zweimal variirten um $\frac{t^1}{t} \cdot \frac{2\varrho^1}{\varrho}$ u. ſ. w., ſo daß alſo „der Abnahmecoëfficient im Verhältniß der abgelaufenen Variationsperiode ſich ändert.“ Worauf gründet ſich dieſe Annahme? Wenn durch den Kampf ums Daſein eine natürliche Ausleſe ſtattfindet, dann allerdings wird in Folge der Ausleſe, aber nicht als unmittelbare Folge der Abänderung, der Abnahmecoëfficient, oder ſagen wir kürzer die Sterblichkeit der bevorzugten Varietäten kleiner, diejenige der in ungünſtiger Richtung abweichenden größer ſein, als die der unveränderten Thiere. Wo aber keine Ausleſe eintritt, da beſteht kein nothwendiger Zuſammenhang zwiſchen Abänderung und Sterblichkeit. Und ſelbſt zugeſtanden, daß jede Abänderung auch die Sterblichkeit der heranwachſenden Jungen irgendwie beeinfluſſe (warum nicht ebenſo den „Variabilitäts-“ und den „Vervielfältigungscoëfficienten?“), zugeſtanden, daß der Abnahmecoëfficient eine Funktion ſei der „abgelaufenen Variationsperiode“, woher in aller Welt die Berechtigung zu der Annahme, daß die Veränderung des erſteren den letzteren proportional ſei? — Wir wiſſen nicht, ob überhaupt $y = f(x)$. Was ſchadet es? Nehmen wir an, es ſei $y = C x$! Gewiß ein gutes Beiſpiel der „äußerſten Vorſicht“, mit welcher Verf. (S. 68) ſich bewußt iſt, zu Werke gehen zu müſſen. — Und wenn nun das Variiren eine Aenderung der Sterblichkeit zu Wege bringen ſoll, weshalb ſoll dieſe Aenderung erſt bei den Jungen der variirenden Thiere eintreten, wie in des Verf. mathematiſchen Entwickelungen, und nicht ſchon bei den variirenden Thieren ſelbſt? — Die ganze Annahme iſt aller thatſächlichen Begründung bar, aufs Gerathewohl aus der Luft gegriffen.

Schlimmer noch ſteht es mit der fünften Vorbedingung; denn ſie ſchlägt allen Thatſachen geradezu ins Geſicht. „Die Anzahl der Männchen, ſowie der Weibchen mögen ſich im Laufe der Zeiten nicht ändern.“!!! Vermag der Verf. ein einziges Dorf, eine Stadt, ein Land aufzuzeigen, deſſen Bewohnerzahl nicht „im Laufe der Zeiten“, nein, nur im Laufe eines einzigen kurzen Menſchenalters ſich nicht geändert? Vermag er eine einzige Thier- oder Pflanzenart nachzuweiſen, für welche, nur während zehn oder zwanzig Generationen, ein unveränderter Beſtand nicht bewieſen, nein, nur wahrſcheinlich gemacht werden kann? Von ſeltneren Thieren und Pflanzen weiß ja jeder Sammler, wie ſehr ihre Zahl in verſchiedenen Jahren wechſelt; ebenſo iſt es von ſchädlichen Thieren bekannt, wie ihre Zahl bald raſch zu einer allgemeinen Landplage anſchwillt, bald ohne menſchliches Zuthun ebenſo raſch zurückſinkt. Bei anderen Arten pflegt man ihre wechſelnde Häufigkeit weniger zu beachten; doch könnte ich eine lange Reihe einſchlägiger Beiſpiele anführen. Es iſt ja übrigens dieſes Auf- und Abwogen im Kampfe ums Daſein, bei dem ewigen Wechſel der äußeren Verhältniſſe (Wetter u. ſ. w.), ſelbſtverſtändlich. Es mag hier zu Lande, wo der Einfluß des Menſchen noch verſchwindend klein iſt, vielleicht mächtiger hervortreten, als wo Feld und Wald ſeit lange dem Anbau und der Pflege des Menſchen unterworfen wurden. Für die Wirkſamkeit natürlicher Ausleſe ſind, beiläufig bemerkt, die Zeiten äußerſter Bedrängniß, durch die wohl jede Art wiederholt hindurchgehen muß, von der größten Bedeutung.

Aber wie kommt der Verf. zu dieſer Annahme von der Unveränderlichkeit der Individuenzahl, welche die Lehre von der Unveränderlichkeit der Arten weit hinter ſich läßt? Er giebt uns ſelbſt die Antwort: „Unter dieſer Bedingung iſt es möglich, die Reſultate zu einer Gleichung zuſammenzufaſſen". Die Annahme iſt alſo einfach gemacht, weil Verf. ſie für nöthig hielt, um eine „Fundamentalformel" zu gewinnen, um dem Darwinismus mit „mathematiſchen Entwickelungen" zu Leibe gehen zu können. Ob ſie wahr ſei, oder auch nur wahrſcheinlich, iſt Nebenſache. Kümmerte ſich Virchow um die Wahrheit der gehäſſigen Denunciation, die er in München gegen den Darwinismus ſchleuderte?

Sechſte Vorbedingung. 1) „Jedes Männchen möge ſich immer nur mit einem einzigen Weibchen paaren und 2) diejenigen Männchen oder Weibchen, welche nicht beim erſten Male (?) einen Gefährten finden, mögen unfruchtbar zu Grunde gehen." Erſteres gilt für einzelne Thiere; was der zweite Theil der Annahme ſagen ſoll, iſt mir unerfindlich.

Siebente Vorbedingung. „Eine einmal gewonnene Charaktereigenthümlichkeit werde ungeſchwächt auf die männlichen Jungen vererbt. Dieſe Vorbedingung iſt der Ausdruck eines Hauptgedankens der Darwiniſtiſchen Theorie und wird hier zu Grunde gelegt, da die Betrachtungen ſich zunächſt ganz eng an die Grundſätze des Darwinismus anſchließen ſollen." — Aber wo hat Darwin, wo hat einer ſeiner Anhänger, je eine ähnliche, aller Erfahrung zuwiderlaufende Behauptung ausgeſprochen? Welchem Thier- oder Pflanzenzüchter fällt es ein, eine „einmal gewonnene Charaktereigenthümlichkeit" ſofort als ſicher befeſtigt zu betrachten und auf ihre „ungeſchwächte" Vererbung zu rechnen? Soweit mir bekannt, haben alle Darwiniſten, die über Vererbung geſprochen, dabei ſtets den Rückſchlag im Auge behalten. — Wie verträgt ſich übrigens mit dem hier vorgegebenen ganz engen Anſchluſſe an die Grundſätze des Darwinismus der kurz vorher aufgeſtellte ultra-immutabiliſtiſche Satz von der Unveränderlichkeit der Individuenzahl?

Dies ſind die Annahmen, an welche ſich des Verf. „mathematiſch eingekleidete Schlüſſe" knüpfen. Zum Theil, und es ſind dies gerade die wichtigſten, ſind ſie willkürlich aus der Luft gegriffen oder ſtehen in offenem Widerſpruche mit aller Erfahrung, zum Theil haben ſie nur eine beſchränkte Gültigkeit, während der Reſt nur eine Bezeichnung gewiſſer Verhältniſſe durch Buchſtaben enthält. Ich verliere kein Wort über den Werth, der demnach den Ergebniſſen des Verf. beizulegen iſt.

Im zweiten Abſchnitte der „mathematiſchen Entwickelungen" wendet Verf. die gewonnene Fundamentalgleichung an auf den Fall, „daß die Anzahl der Männchen das m fache von der Anzahl der Weibchen iſt" und ſtellt ſich als Hauptaufgabe, „die nach x Generationen vorhandene Anzahl von veränderten und unveränderten Männchen zu beſtimmen". Es wird dabei die Anſicht ausgeſprochen und der Rechnung zu Grunde gelegt, daß „eine ererbte und eine ſelbſt erfahrene Veränderung weſentlich gleichbedeutend ſind." — Verf. wird von jedem Gärtner oder Thierzüchter hören können, ob wirklich eine zum erſten Male auftretende und eine ſeit einer langen Folge von Generationen fortgeerbte Veränderung „weſentlich gleichbedeutend" ſind in Bezug auf den Punkt, der allein hier in Frage kommt, die wahrſcheinliche Veränderlichkeit der Nachkommen. —

Das vom Verf. gewonnene Ergebniß

hätte unter den von ihm gemachten Voraussetzungen wohl auf einfacherem Wege gefunden werden können. Da Verf. in diesem Abschnitte den Abnahmecoëfficienten als constant annimmt, da nach seinen Voraussetzungen weder die absolute Zahl, noch die Verhältnißzahl der Männchen und Weibchen, ebensowenig die Fruchtbarkeit der Paare und die Sterblichkeit der Jungen in irgend welcher Beziehung stehen zu dem Zahlenverhältniß der mehr oder minder oft abgeänderten Männchen, so hängt dieses einzig und allein ab von dem als constant angenommenen Variabilitätscoëfficienten.

Mögen die männlichen Nachkommen jedes Paares sich in zwei Gruppen spalten, von denen die eine unverändert, dem Vater gleich, die andere weiter verändert ist, und mögen diese in dem Verhältnisse $1 : v$ stehen. Für drei aufeinanderfolgende Generationen ergiebt sich dann:

$$\overbrace{\overbrace{1}^{1} + \overbrace{v}^{v}}^{1+v} \quad \overbrace{\overbrace{1}^{1} + \overbrace{v}^{v}}^{1+v}$$

$$\overbrace{1+v}^{1+v} \quad \overbrace{1+v}^{1+v} \quad \overbrace{1+v}^{1+v} \quad \overbrace{1+v}^{1+v}$$

In der dritten Generation hat man also eine Gruppe unveränderter, drei Gruppen einmal, drei Gruppen zweimal und eine Gruppe dreimal abgeänderter Männchen; die Zahlen der Männchen je einer dieser viererlei Gruppen stehen im Verhältniß von $1 : v : v^2 : v^3$. Also verhalten sich die unveränderten zu den einmal, zweimal, dreimal veränderten Männchen, wie $1 : 3v : 3v^2 : v^3$. Man sieht sofort, wie das in den folgenden Generationen weitergeht. Für die x^{te} Generation werden die Verhältnißzahlen der keinmal, einmal, zweimal, ... bis x mal abgeänderten Männchen dargestellt durch die $(x+1)$ Glieder der Potenz $(1+v)^x$. Für die Männchen, welche y mal abgeändert haben, hat man also $xy \,.\, v^y$, wo xy der y^{te} Binomialcoëfficient von x.

Setzt man $x = 10$, $v = 1/2$ und multiplicirt mit 2^{10}, so erhält man die vom Verf. auf Seite 22 gegebenen Zahlen.

Zur Erlangung dieses der einfachsten Ueberlegung sich mühelos bietenden Ergebnisses hat der Verf. 15 Seiten und eine weitschichtige Rechnung mit zehn Buchstaben gebraucht. Ein einziger thut's auch, wie man sieht.

Verf. knüpft hieran u. a. folgende Bemerkung: „Einzig und allein in dem einzigen, aber undenkbaren Falle, daß n der Einheit gleich ist" (d. h. daß alle Männchen variiren), „finden sich künftighin nur veränderte Formen, in allen übrigen Fällen bleibt in einer guten Anzahl Nachkommen die alte Form erhalten." Verf. scheint vergessen zu haben, daß es zwischen 2 und 1 auch noch Zahlen giebt wenn auch keine ganzen; für alle diese zwischen 1 und 2 liegenden Werthe von n aber tritt, unter den Voraussetzungen des Verf., die Zahl der unveränderten Männchen zurück gegen die der am meisten veränderten. Für $n = 1{,}5$, ($v = 2$ nach der oben gebrauchten Bezeichnung), würden die vom Verf. gegebenen Zahlen in gerade umgekehrtem Sinne gelten: unter $3^{10} = 59049$ Männchen würden sich ein unverändertes, 20 einmal veränderte u. s. w., dagegen 5120 neunmal und 1024 zehnmal veränderte finden. Wäre 59049 die Zahl der Männchen in einem bestimmten Gebiete, und wären die Männchen hundertmal zahlreicher als die Weibchen, so würde die Wahrscheinlichkeit, daß jenes eine unveränderte Männchen eine Genossin fände, nur $1/100$, die Wahrscheinlichkeit, daß eins der 20 einmal veränderten Männchen zur Paarung gelangte, nur $1/5$ sein. Wahrscheinlich also würden schon in der elften Generation alle unveränderten

und einmal veränderten Männchen verſchwunden ſein, und ſo, ſelbſt ohne Auslese, nach und nach alle minder veränderten Männchen ausſterben.

Das Ergebniß dieſes zweiten Abſchnittes iſt, daß wenn keine beſondere Auswahl von Seiten der Weibchen ſtattfindet, — wir erinnern uns, daß dies eine der Vorbedingungen des Verf. war, — „ein Chaos von ineinanderfließenden Männchenformen“ entſteht. Das aber ſteht „mit der Erfahrung im ſchneidenden Widerſpruch“; alſo „folgt nothwendig, daß der Darwinismus für die Erklärung der ſecundären Geſchlechtscharaktere nicht ausreicht.“ — Wir könnten uns des Verf. Vorderſätze wohl gefallen laſſen und nur bedauern, daß ſie auf ſo völlig haltloſen Grundlagen ruhen; denn wahrſcheinlich würde die Mehrzahl der Naturforſcher aus denſelben Vorderſätzen den Schluß ziehen: alſo folgt nothwendig, daß bei Entſtehung des ſecundären Geſchlechtscharakters eine beſondere Auswahl im Spiele geweſen iſt.

Der dritte Abſchnitt der „mathematiſchen Entwickelungen“ erwägt den Fall, daß die Eltern nur allmälig abſterben, ſieht alſo ab von der dritten Vorbedingung des erſten Abſchnitts. Ob die Unterſuchung den verwandten „umfänglichen mathematiſchen Apparat“ wirklich verlangt, wie Profeſſor Günther glaubt, möchte ich bezweifeln; jedenfalls hat dieſer umfängliche Apparat zur Folge gehabt, daß Verf. die weitſchichtige Rechnung nicht über die dritte Generation hinausgeführt hat. Und ſo kann, ganz abgeſehen von der Unhaltbarkeit der Vorausſetzungen, das Ergebniß dieſes Abſchnittes nicht einmal als mathematiſch bewieſen betrachtet werden; denn aus den erſten Gliedern einer Reihe läßt ſich kein Schluß ziehen, der über ſie hinausreicht, ſo lange nicht das Geſetz, nach welchem ſie fortſchreitet, erkannt iſt. Wie nöthig dieſe von jedem beſonnenen Mathematiker geübte Vorſicht ſei, dafür liefert Verf. in demſelben Abſchnitte ein ſchlagendes Beiſpiel. Unter der Vorausſetzung, daß „ein Theil der jedesmal vorhandenen Eltern dreimal zu einer Brut gelangt und das Abſterben der alten Thiere dabei derart geregelt iſt, daß im Laufe jeder Entwickelungsperiode der dritte Theil dieſer urſprünglich vorhandenen Thiere zu Grunde geht, ſo daß alſo ein Drittel noch zur dritten Brut gelangt“, kommt nämlich Verf. nach (obendrein falſcher) Berechnung von nur zwei Gliedern der betreffenden Reihe zu dem Schluſſe, daß unter den genannten Bedingungen und bei unveränderter Sterblichkeit ($^1/_t$) der Jungen, die Fruchtbarkeit der Paare (r) mit der Zeit wachſen muß!!! — „Doch laſſe man dies noch einen Augenblick außer Acht“, fügt der Verf. hinzu, kommt aber nie wieder auf dieſe Frage zurück und läßt ſo den Leſer in Zweifel, ob ihm überhaupt klar geworden, was er eigentlich aus ſeinen Formeln herausgeleſen hat. Mit dem weitſchichtigen Apparate des Verf. würde man Bogen brauchen, um die auf flacher Hand liegende Verkehrtheit ſeines Schluſſes mathematiſch nachzuweiſen. Und doch iſt die Sache höchſt einfach. Die vom Verf. mit $z = r^{(t-1)}/_{t(m+1)}$ bezeichnete Größe, die alſo der Fruchtbarkeit der Paare (r) proportional iſt, ſo lange m und t ſich nicht ändern, drückt nichts anderes aus, als die Zahl der bei jeder Brutzeit neu hinzutretenden Männchen, verglichen mit der als Einheit betrachteten Geſammtzahl derſelben. Wir wollen ebenſo mit Y und X die Zahl der Männchen bezeichnen, welche beziehungsweiſe zum zweiten oder dritten Male die Brutzeit erleben. Dann ergiebt ſich, da von

den erwachsenen Männchen jeder Brut $^2/_3$ die zweite, $^1/_3$ die dritte Brut erleben sollen, für sieben aufeinanderfolgende Brutzeiten:

	X.	Y.	Z.
I		$^2/_3 = {}^{1458}/_{2187}$	$^1/_3 = {}^{729}/_{2187}$
II	$^1/_3 = {}^{729}/_{2187}$	$^2/_9 = {}^{486}/_{2187}$	$^4/_9 = {}^{972}/_{2187}$
III	$^1/_9 = {}^{243}/_{2187}$	$^8/_{27} = {}^{948}/_{2187}$	$^{16}/_{27} = {}^{1296}/_{2187}$
IV	$^4/_{27} = {}^{324}/_{2187}$	$^{32}/_{81} = {}^{864}/_{2187}$	$^{37}/_{81} = {}^{999}/_{2187}$
V	$^{16}/_{81} = {}^{432}/_{2187}$	$^{74}/_{81} = {}^{666}/_{2187}$	$^{121}/_{243} = {}^{1089}/_{2187}$
VI	$^{37}/_{243} = {}^{333}/_{2187}$	$^{242}/_{729} = {}^{726}/_{2187}$	$^{376}/_{729} = {}^{1128}/_{2187}$
VII	$^{121}/_{729} = {}^{363}/_{2187}$	$^{752}/_{2187}$	$^{1072}/_{2187}$

Die Rechnung ist leicht fortzusetzen und es ergiebt sich, was schon die vorgeführten Glieder veranschaulichen, daß Z (und das ihm proportionale r) keineswegs mit der Zeit wächst, daß sich vielmehr Gruppen von je drei Werthen bilden, in der Weise, daß

$$Z^{I} < Z^{II} < Z^{III} > Z^{IV} < Z^{V} < Z^{VI} > Z^{VII} < \ldots .$$

und daß

$$(Z^{III} - Z^{I}) > (Z^{VI} - Z^{IV}) > (Z^{IX} - Z^{VII}) > \ldots$$

daß sich also Z mit der Zeit einem Grenzwerthe nähert, der, wie schon die vorstehenden Glieder errathen lassen, $= {}^1/_2$ ist; ebenso nähert sich Y dem Werthe $^1/_3$ und X dem Werthe $^1/_6$, so daß schließlich

$$X : Y : Z = 1 : 2 : 3.$$

Es liegt ja auf der Hand, sobald bei jeder Brutzeit gleichviel frische Männchen eintreten, von denen $^2/_3$ zur nächsten, $^1/_3$ zur übernächsten Brutzeit übrig bleiben, daß dann, bei gleichbleibender Gesammtzahl das Verhältniß der drei Altersklassen das eben angegebene sein muß. Verf. hat bei seiner Rechnung angenommen (und dieselbe Annahme ist deshalb obiger Tabelle zu Grunde gelegt), daß das Weiterleben gewisser Paare über die erste Brutzeit hinaus erst gleichzeitig mit dem ersten Auftreten der Variabilität der Männchen eingetreten sei, — eine äußerst unwahrscheinliche Annahme. Die weit natürlichere Annahme, daß beim Eintritt der Variabilität schon Männchen von drei Altersclassen im Verhältniß von 3 : 2 : 1 vorhanden gewesen, würde die Rechnung sehr vereinfacht, z. B. für Z, wie schon erwähnt, den constanten Werth $^1/_2$ gegeben haben. Noch einfacher und thatsächlich vorkommenden Verhältnissen mehr sich nähernd, wäre es wohl gewesen, jedes erwachsene Männchen drei Bruten erleben, jedes Mal also ein Drittel der Gesammtzahl neu hinzutreten zu lassen.*)

*) Verf. findet richtig für die erste Brutzeit $Z = {}^1/_3$, für die zweite aber nicht $Z = {}^1/_9$, sondern $Z = \frac{-2 + \sqrt{10}}{3}$. Obwohl er nämlich selbst ausrechnet, daß für aufeinander folgende Bruten der Werth von $Z = \frac{r\,(t-1)}{t\,(1+m)}$ sich ändert, obwohl er also diese verschiedenen Werthe in demselben Ausdrucke nicht mit demselben Buchstaben hätte bezeichnen dürfen, hat er dies doch gethan in den S. 27 aufgestellten Ausdrücken. — Ein starkes Stück für einen preußischen Oberlehrer! — Daher jener Irrthum. Führt man statt $\frac{r\,(t-1)}{t\,(1+m)}$ den Buchstaben Z ein, und bezeichnet die dem verschiedenen Alter der Thiere entsprechenden beiden Werthe durch Z′ und Z″, so erhält man zur Bestimmung von Z″ die

Ich halte ein, um die Leſer nicht zu ermüden. Die noch folgenden Abſchnitte der „mathematiſchen Entwickelungen“ ſind den vorangehenden ebenbürtig. Als Beweis genüge ein einziges Beiſpiel aus dem VI. Abſchnitte, der überhaupt durch unglaubliche Naivetät — bezeichnendere deutſche Ausdrücke ſind unparlamentariſch — ſich auszeichnet. Bilden die Weibchen in der erſten Generation 2, in der zweiten $4 = 2^2$, in der dritten $8 = 2^3$, in der vierten $16 = 2^4$ Gruppen — ſo weit geht die Berechnung des Verf. —, von denen immer die Hälfte ſchwächlich, die Hälfte kräftig ſind, und „ſind 1000 Entwickelungsperioden verfloſſen, ſo hat man ſchon 1001 verſchiedene Gruppen unter den ſchwächlichen Weibchen, und ebenſo 1001 verſchiedene Gruppen unter den kräftigen Weibchen der letzten Generation.“ Seit wann iſt $2^{1000} = 2 \times 1001$? — Man meint in 1001 Nacht zu leſen, ſtatt in „mathematiſchen Entwickelungen“ eines preußiſchen Oberlehrers. —

Dem mathematiſchen Theile der Schrift ſchließen ſich drei weitere Capitel an, in denen ich Nichts finde, was der Beachtung und Beſprechung werth wäre. Sie enthalten weder neue Thatſachen, noch Gedanken. Wenn im zweiten Capitel Verf. an „Beiſpielen zum Schlußverfahren Darwiniſtiſcher Schriftſteller“ nachzuweiſen ſucht, wie ſchlecht es mit deren Logik beſtellt ſei (dabei manchen Mißverſtändniſſen verfallend, wie bei zweien der drei Beiſpiele, die er der Schrift des Ref. „Für Darwin“ entlehnt), ſo räume ich für meinen Theil willig ein, daß mich der Darwinismus anfangs zu manchem übereilten Schluß, zu manchem unhaltbaren Erklärungsverſuche verlockt hat; zum Glücke habe ich ſie meiſt für mich behalten. Anderen mag es ähnlich gegangen ſein. Man darf uns wohl verzeihen, daß uns bisweilen das neue Licht geblendet, die neue Erkenntniß berauſcht hat. Aber was haben einzelne Irrthümer, Fehlſchlüſſe, Uebertreibungen ſeiner Anhänger zu thun mit der Wahrheit des Darwinismus? Und was bedeutet die Bemängelung einzelner mißlungener Erklärungsverſuche durch Herrn Oberlehrer Dr. Paul Kramer in Schleuſingen, gegenüber den Tauſenden von Thatſachen, welche, den geſammten Inhalt weiter Wiſſensgebiete umfaſſend, nur von der Abſtammungslehre und vom Darwinismus aus zu verſtehen ſind?

Itajahy, September 1878.

Fritz Müller.

Aus dem Orient. Zweiter Theil. Geologiſche Beobachtungen am Libanon, von Profeſſor Dr. Oskar Fraas. Mit 6 Tafeln und 9 Holzſchnitten. Stuttgart, E. Schweizerbart'ſche Verlagsbuchhandlung (E. Koch) 1878. 136 Seiten in 8°.

Dieſes kleine Buch des berühmten Münchener Geologen und Anthropologen iſt außerordentlich reich an wichtigen Ergebniſſen; es reformirt unſere Anſchauungen über Klima und Bewohner des Morgenlandes in den älteſten Zeiten von Grund aus. Schon bei ſeinem erſten Beſuche des Morgenlandes, deſſen Bericht wir in dem 1867 erſchienenem erſten Theile erhielten, war dem Verfaſſer klar geworden, daß dieſe Länder, ſeitdem ſie von Menſchen bewohnt ſind, beträchtliche klimatiſche wie geologiſche Veränderungen durchgemacht haben müſſen. Eine Einladung des europäiſch gebildeten

Gleichung: $am = \frac{am}{3} + \frac{2am}{3}(Z' + Z'') + am\,Z'\,Z''$, oder: $\frac{2}{3}(Z' + Z'') + Z'\,Z'' = \frac{1}{3}$, alſo, da $Z' = \frac{1}{3}$ iſt, $Z'' = \frac{1}{9}$.

Gouverneurs der Libanonländer, Ruſtem Paſcha, gab im Jahre 1877 zunächſt Gelegenheit, dieſes Gebiet mit einer Genauigkeit geologiſch zu unterſuchen, wie ſie bisher noch nicht angewendet worden war, dann aber namentlich auch dazu, die Spuren des vorhiſtoriſchen Menſchen in jenen Gegenden zu ſtudiren und ausführlicher auf die im erſten Bande nur kurz angeregte Klimafrage zurückzukommen. Was den Grundſtock des Libanon-Gebirgs anbetrifft, ſo gehört er zur Jura- und Kreide-Formation, auf welche nur an wenigen Stellen tertiäre (miocäne) Schichten aufgelagert erſcheinen. Wir müſſen wegen dieſer Unterſuchungen auf das Original verweiſen und wollen nur über die prähiſtoriſchen Funde einen kurzen Auszug zu geben verſuchen. Ohne den Werth ihrer Entdeckung zu beachten, hatten ſchon zu Anfang der dreißiger Jahre Hedenborg und Botta der Knochenbreccien von Ant-Elias und der Grotte am Hundsfluß Erwähnung gethan. Der Expedition des Herzogs von Luynes war es (1864) vorbehalten, in dieſen Breccien die Spuren prähiſtoriſcher Stationen zu erkennen, doch auch ihre Unterſuchung der betreffenden Höhlen war nur eine ſehr flüchtige. Inzwiſchen war an Ort und Stelle viel geſammelt worden, aber die Klaſſification und Deutung der Schicht, in der ſich dieſe Ueberreſte der Prä-Adamiten des gelobten Landes finden, iſt erſt durch Fraas gegeben worden. Er identificirt dieſes Kalkgebäck, welches nicht nur die Höhlen erfüllt, ſondern in Paläſtina Hügel und Thäler der Kreideformation, wie der Zuckerguß eines Conditors ſein Gebäck, überzieht, mit der terra rossa der dalmatiniſchen Berge, wie Hauer (1868) dieſe Conglomerat-Maſſe getauft hat. „Am Libanon erſt", ſagt Fraas, lernte ich dieſes Geſtein recht kennen und verſtehen, wo es ſich von den höchſten Bergen herab bis an das Meer zieht, und mit Vorliebe den Thalgehängen nachgeht. Es iſt ſtets auf Kreidefelſen aufgeklebt, und die feſt cementirte Breccie aufs Innigſte mit dieſem verwachſen. Wie ſich nur ein Mörtel an alten römiſchen Bauten mit den Mauerſteinen verbindet, ſo feſt klebt die Breccie am Kreidekalk, der augenſcheinlich die Waſſer, die über ihn liefen, mit kohlenſaurem Kalk geſchwängert hat, alſo daß ſie in den Stand geſetzt wurden, den Schutt von loſem Geſtein, Knochen, Zähnen, Feuerſteinen, Kohlen, und Aſchen zu cementiren. Ueber die Zeit der Bildung habe ich keinen Zweifel mehr: es iſt die Zeit der Gletſcher, und der Schutt, der auf dem Rücken der Gletſcher von den Höhen zu Thale ſchob, iſt glacialer Schutt der Moränen. Derſelbe iſt 1) wirklicher Schutt, d. h. eckige, wenig entkantete Marmore, Dolomite, Sandſteine und Baſaltite, kurz die härteren Geſteine, die es überhaupt im Libanon giebt, nur wenig gerollt und abgeſchoben, in allen denkbaren Größeverhältniſſen, von der Staubform an, bis zur Größe mehrerer Kubikmeter. 2) Die kleinſt zertrümmerten, zu Pulver zermahlenen Theile des Kreidegebirges, namentlich der erzführenden mittleren Formation. Der fein vertheilte, die Kalke durchſetzende Schwefelkies färbte die ganze Maſſe braunroth; daher die röthliche Erde, die über Paläſtina hin auf ſo vielen Höhen liegt; ſie iſt der „Erdenkloß", aus dem der erſte Menſch gebildet war.*) 3) Die terra rossa be

*) Der Verfaſſer ſpielt hier offenbar auf den unweit Hebron belegenen Ager Damascenus an, auf welchem nicht nur Abraham, Iſaak und Jacob, dieſe berühmten Seigneurs de Damas gewohnt haben und begraben liegen, ſondern wo auch Adam an Ort und Stelle erſchaffen, und vor und nach der Paradieſeszeit gelebt haben ſoll. Die Pilger der erſten Jahrhunderte und des Mittelalters füllten hier

wahrt in ſich die Spuren prähiſtoriſcher Zeit, Holzkohlen, Aſchen, Steinmeſſer, Scherben, Knochen und Zähne der Thiere, die dem prähiſtoriſchen Menſchen zur Nahrung dienten. 4) Die Ebenen, in welchen die terra rossa, den Untergrund bildend, ſich über Meilen ausdehnt, iſt ſtrichweiſe überſät mit erratiſchen Blöcken ... 5) Innerhalb der Engpäſſe klebt der Schutt an den Felswänden, völlig mit denſelben verwachſen, namentlich gern bei Biegungen des Thales in Niſchen und Löchern, welche damit angefüllt ſind. Ein ausgezeichneter, ſehr leicht erreichbarer Punkt iſt an dem großen Völkerweg, der an der Mündung des Hundsfluſſes auf einer in die Felſen gehauenen Straße zwiſchen dem Meer und dem Gebirge hinführt. In Spalten der Felſen, auf welche die Aegypter unter Seſoſtris zu Ende des vierzehnten Jahrhunderts v. Chr. ihre Felſeninſchriften dem ammoniſchen Gotte Phtha zu Ehren eingemeißelt, und die Aſſyrer den Einfall Sanheribs (701 v. Chr.) in reizender Keilſchrift auf den Gewändern ihrer Fürſten verewigt, auf welchen (180 n. Chr.) der römiſche Kaiſer Marcus Antoninus und letztmals 1868 die franzöſiſche Expedition Napoleons III. eine Felſentafel mit den Namen der Generäle und Oberſten bedeckt hatten, liegen die noch viel älteren Zeugen menſchlicher Spuren der Steinmeſſer und Thierknochen als Zeugen einer Zeit vor der Gletſcherperiode oder Bildung der terra rossa."

Zu den früher bekannten prähiſtoriſchen Grotten am Libanon entdeckte Fraas eine beſonders ergiebige im Djauz-Thale (Wadi e' Djauz), die wahrſcheinlich erſt neuerdings durch Menſchenhände im Kreidemarmor ausgehöhlt iſt, um den phosphorſäurereichen Inhalt, als — Düngemittel für eine Tabaksplantage zu benützen. Der Boden dieſer Grotte und deren Dach iſt das reinſte Gebäcke aus Kohlen und Aſchentrümmern, Knochen, Zahnfetzen und Feuerſteinlamellen jeder Art. Hier brachte Fraas ein reiches Unterſuchungsmaterial zuſammen, zu dem noch Geweihſtücke, Knochen und Zähne aus einer Höhle bei Faraiya kamen, die der deutſche Generalconſul Weber nach Berlin geſandt hat, und die dem Verfaſſer

---

ihre Taſchen mit dieſer koſtbaren, immer nachwachſenden rothen Erde, aus der Adam gemacht ſein ſollte, und die ſie angeblich, ohne den Anklang an die Anthropophagie zu ſcheuen, ihres pikanten Geſchmackes halber, als eine Art Gewürz verzehrt haben ſollen. In den Pilgerſchriften des Mittelalters, namentlich auch noch bei Mandeville und Fabri findet man die wunderbarſten Berichte über dieſe präadamitiſche, rothe Erde: Der Letztere, welcher 1483—1484 dieſe Stätten beſuchte, probirte in ſeiner Naivetät ſogar die Bildſamkeit des Materials. „Dieſe Erde," ſagt er, „iſt an der Oberfläche in Wahrheit grob und braun, aber wenn man gräbt, erſcheint ſie roth und lehmig, ſchmiegſam und geeignet, Figuren daraus zu bilden. Man ſagt auch, daß wer von dieſer Erde bei ſich trägt, auf der Reiſe nicht müde wird, oder wenn er zu Pferde iſt, nicht ſtürzt, oder wenn er ſtürzt, ſich nicht verwundet, oder wenn er ſich verwundet, gleich wieder geheilt aufſteht u. ſ. w." Auf die Autorität des heiligen Auguſtin und Methodius hin, welche von dreiunddreißig Kindern Adams Nachricht hatten, zeigte man auf demſelben Felde, außer vielen anderen Merkwürdigkeiten auch das nidus pallificationis generis humani, eine Grotte, in welcher ſich Adam und Eva um die Fortdauer des menſchlichen Geſchlechtes bemüht haben ſollen, nachdem der Tod in die Welt gekommen war. Bekanntlich zeigte man auch in Griechenland, wie Pauſanias erzählt, unweit Panope in Phokis (jetzt St. Blaſios) eine röthliche, ſchon im Voraus nach Menſchenfleiſch duftende Erde, aus welcher Prometheus die erſten Menſchen gemacht haben ſollte.

zur Vergleichung überlaſſen wurden. Die Funde gruppirten ſich nun wie folgt:

Die Feuerſtein-Inſtrumente zerfallen in 1) ächte Spaltſplitter (lames), mit der breiten innern Flachſeite, der ſchmalen Außenſeite und den ſchief anliegenden zwei Seitenflächen; 2) dieſelben, zugeſpitzt oder abgerundet (grattoirs); 3) gleichſeitige Dreiecke, deren Kanten zugeklöpfelt ſind; 4) runde oder ovale Lamellen; 5) formloſe Splitter zweifelhaften Urſprungs. Von den Reſten der quaternären Thiere, welche die Zeitgenoſſen des prähiſtoriſchen Menſchen am Libanon waren, ſind hervorzuheben: Eine auffallend kleine Varietät des nordiſchen Bären (Ursus arctos Linné), von dem Fraas einen vollſtändigen Unterkiefer aus der Hundsflußgrotte herausgegraben hat. Zwar erinnert der hinter dem Eckzahn ſtehende Lückenzahn an denjenigen von Ursus priscus, aber die kleine Figur deutet auf jene kleine Varietät des grauen Bären, welche unter dem Namen U. isabellicus oder syriacus noch jetzt am Libonon hauſt. Ferner der Höhlenlöwe, das wollhaarige Nashorn, der Wiſent, das Urſchwein, eine Equus-Art, der Edelhirſch, eine dem Damhirſch ähnliche oder identiſche Art, der von Luther „Gemſe" getaufte Sinai-Steinbock (Capra sinaitica), und eine neue, etwas größere Art, welche Fraas Capra primigenia nennt, und die möglicherweiſe mit einer der von P. Gervais ſtudirten Ziegenraſſen übereinſtimmt, welche Zeitgenoſſen des Mammuth waren. „Gerne ſehe ich", ſetzt Fraas hinzu, „in Capra primigenia die Stammraſſe der Hausziege, welche wenigſtens in den deutſchen Höhlen bis jetzt nicht gefunden wurde und erſt in der verhältnißmäßig jungen Zeit der Pfahlbauten auftritt. Der Gedanke liegt nun ſehr nahe, daß im Lande der Phönicier die ſo werthvolle Hausziege zuerſt gezähmt wurde. Haben doch die Phönicier nach den übereinſtimmenden Zeugniſſen der Griechen zuerſt ſich Hausthiere gezüchtet und Gewächſe gebaut, an denen beiden ſie aus dem halbbarbariſchen Zuſtand der Wandervölker zu einem ſtationären, Ackerbau treibenden Volk ſich emporſchwangen."

Die bereits S. 64 dieſes Bandes kurz erwähnten Nachrichten, den quaternären Pflanzenwuchs am Libanon betreffend, wollen wir ihres außerordentlichen Intereſſes wegen, bei dieſer Gelegenheit lieber vollſtändig mittheilen, weil ſie die klarſte Anſchauung von dem hier eingetretenen Klimawechſel geben. „Nicht minder als die Höhlen- und Grottenfunde und die Ausbeute in der terra rossa" ſagt Fraas, „verdienen die ältern Kalktuffe in der Nähe der Quellen unſere Aufmerkſamkeit. Eine dieſer Lokalitäten wurde von mir näher unterſucht; ſie liegt 130 Meter unter den Cedern, wo die Kadiſcha-Quelle unterhalb des Moränenſchuttes, wahrſcheinlich aus dahinterliegendem Sandgebirge, durch einen engen Spalt hervorbricht. Toſend dringt der ſtarke Quell aus ſeiner Höhle, um ſich ſofort in Cascaden von gegen 100 Metern über die Felſen zu ſtürzen und im Sturz ſich in Staub aufzulöſen. Die Felſen gehören alle der Moräne an, denn ſie beſtehen aus einem Felſenſchutt, der dem Machmel entſtammt, wahre Rieſenbreccien von glatten, rauhen, weißen, grauen, löcherigen Kalken, Dolomiten und Mergeln. Der Schutt iſt durchgängig durch Kalkwaſſer cementirt und hat nach Maßgabe der ſpäteren Eroſion die kühnſten Geſtalten angenommen, zu denen ſich nur eine Phantaſie aufſchwingen kann. In den letzten bis gegen Bſcherre vorgeſchobenen Felſen hat ſich das Kloſter Mar Sarkis eingegraben, von welchem nur eine ſchmale,

weinumrankte Terraſſe ſichtbar iſt. Die Kirche, die Wohnräume und Zellen ſind alle im Felſen. Luft und Licht fällt durch ſchmale Lucken ein. Dieſe Moräne, die von ihrem Anfang bei den Cedern in einer Höhendifferenz von 400 Meter ſich erſtreckt, weiſt an verſchiedenen Stellen Kalktuffe auf, die theilweiſe mit den Abdrücken von Pflanzenreſten erfüllt und von Röhren durchzogen ſind, die von Schilfen und Gräſern herrühren. Am bekannteſten aber ſehen die Abdrücke von Blättern aus, von welchen eine Anzahl geſammelt wurde. Leider gingen die meiſten Hauptſtücke beim Transport ſchon über die Berge und Schluchten des Libanon zu Grunde. Der Kalkſinter, in welchem die Blätter abklatſchten, iſt in einer Weiſe zerbrechlich und bröcklich, daß deſſen Fixirung ohne Leimwaſſer nicht möglich iſt. Bis dies geſchah, war der größere Theil zerfallen. Doch ließen ſich noch beſtimmen die Blätter von Eichen, Buchen, Ulmen und Haſelnuß. Eichen ſind zwar noch im Libanon, es ſind aber andere Arten als die Quercus pedunculata und sessiliflora, welche unſere deutſchen Wälder kennzeichnen. Dagegen weiſen die bei Bſcherre erſammelten Stücke auf unſere großblättrige Art, welche mit der kleinblättrigen Kermeseiche oder der ſtachelblättrigen immergrünen Art des Libanon nichts gemein hat. Der gleiche Fall iſt mit der Haſelnuß; man ſucht ſie vergeblich unter den wildwachſenden Sträuchern des Libanons. Noch weniger ſind Ulmen und Buchen in Syrien zu finden."

„Die Funde der Blattabdrücke genannter Bäume ſprechen nach meiner Anſicht mit großer Beſtimmtheit für ein weſentlich verändertes Klima, in welchem annähernd ein Baumſchlag herrſchte, wie er z. B. heutzutage in Deutſchland bei einer Meereshöhe bis zu 400 Meter zu treffen iſt. Laubwald deckte die Berge in prähiſtoriſcher Zeit, bis das „feuerſchnaubende Ungeheuer Aegis" (Diodor 3, 70) die Wälder anzündete. Sturm und Wetter, nicht etwa Menſchenhand, änderte jedoch dieſes Klima, über deſſen Exiſtenz nur noch die Abdrücke der Blattleichen uns dunkle Kunde geben. Eine einzige Art nur von den Bäumen der prähiſtoriſchen Zeit hat die Wandlung des Klimas mit durchgemacht, die Cedern des Libanons, von denen eine kleine Anzahl noch übrig iſt."

„Für die weite Verbreitung der Ceder, Pinus cedrus, in früherer Zeit ſprechen die Zeugniſſe des alten Teſtaments, wonach nicht blos zum Bau der Tempel und Paläſte in Jeruſalem Cedernholz als Bauholz verwendet wurde, ſondern die Schiffe (Maſtbäume) der ſyriſchen Flotte, die Vertäfelung der Wohnungen, Schnitzwerke, Götzenbilder und dergl. aus dem duftenden, harzreichen Holz hergeſtellt wurden. Wenn ferner die Schrift gerade die Ceder zum Ideal von königlicher Pracht, Schönheit und Majeſtät macht, und ſie als Vorbild der Ehrwürdigkeit darſtellt, ſo darf man wohl annehmen, daß ſchon in den altteſtamentariſchen Zeiten ſolche Rieſenbäume zu ſchauen waren, wie heutzutage nur noch fünf Exemplare exiſtiren. Eben damit reichen ſie ſchon in die prähiſtoriſche Zeit, aus welcher ſie die hiſtoriſche Zeit geerbt hat."

„Im Jahr 1550 zählte Bellonius die alten Bäume und fand 28 Stück, 1573 Rauchwolf 24; Pococke 1754 nur noch 15, Burkhardt 1810 nur 10—12, Ruſſegger (1836) 7, ſeit 1875 ſind es nur noch 5. Man kann nach dieſem ſteten Abgang der alten Bäume, welche den Stürmen und Gewittern erliegen, mit großer Beſtimmtheit voraus-

ſagen, daß ums Jahr 1940 keiner der alten ſalomoniſchen Bäume mehr am Leben ſein wird. Dies aber iſt der beſte Beweis dafür, daß die Cedern heutzutage nicht mehr in dem ihnen zuträglichen Klima und auf dem ihrem Gedeihen entſprechenden Standort ſtehen. Jetzt gedeiht bekanntlich in Mitteleuropa, ja ſogar am Canal, der Nordſee und Oſtſee die Libanonceder beſſer als am Libanon. Es verhält ſich, wie es ſcheint, mit den natürlichen Zuſtänden eines Landes nicht anders, als mit den Erzeugniſſen des menſchlichen Geiſtes, der gewiſſe Sitze des Planeten verläßt, um anderswo Blüthen und Früchte zu treiben."

Das Titelbild ſtellt eine der ſchönſten und älteſten Cederngruppen des Libanons dar, die ſechs Tafeln geben Verſteinerungen des Libanon-Gebirges. Darunter eine Auswahl der altberühmten Judenſteine vom Berge Karmel, Seeigelſtrahlen, die für Oliven, oder Datteln ausgegeben wurden, welche der Fluch des Propheten Elias verſteinert haben ſollte, und die von den Pilgern eifrig geſammelt wurden. Die Ausſtattung iſt der Arbeit angemeſſen eine vorzügliche.

Profeſſor A. de Quatrefages, das Menſchengeſchlecht. Autoriſirte Ausgabe. Leipzig, 1878. F. A. Brockhaus. 2 Bde. 336 und 276 Seiten.

Dieſes Werk, welches den XXX. und XXXI. Band der internationalen wiſſenſchaftlichen Bibliothek bildet, wird von den deutſchen Herausgebern derſelben, Prof. J. Roſenthal und Prof. Oskar Schmidt, mit einer Bemerkung eingeleitet, der wir vollſtändig beipflichten müſſen. Sie ſagen nämlich: „Auch diejenigen Leſer, welche mit uns über Leben, Thierſeele, Menſchenſeele, Art, Stellung des Menſchen zum Thiere u. A. entgegengeſetzter Anſicht ſind, als de Quatrefages, werden aus ſeinem Buche viele Belehrung ſchöpfen." Das iſt ganz ſicher; das Buch enthält eine Fülle aus eigner Anſchauung und tiefen Studien geſchöpfter Einzelheiten, die gut gruppirt und lebendig vorgetragen werden, doch enthält ſich der Verfaſſer nicht nur aus den meiſt genau wiedergegebenen Thatſachen weitere Schlüſſe zu ziehen, ſondern er bekämpft auch alle diejenigen, welche dies thun. Es geht zur Evidenz hervor, daß eine philoſophiſche Behandlung allgemeiner Probleme nicht des Verfaſſers Stärke iſt.

Wie ſonderbar iſt gleich im Anfange die Eintheilung des All's in fünf Reiche: Sideralreich, Mineralreich, Pflanzenreich, Thierreich und Menſchenreich, die nach ganz ungleichen Principien abgegrenzt werden. Der Menſch ſoll ſich von den Thieren nicht durch Intelligenz und Sprache unterſcheiden, die vielmehr beide den Thieren zugeſprochen werden, ſondern durch Moral und Religion! Und zwar ſollen die letzteren nicht Ausflüſſe der Intelligenz ſein, welche den Thieren zugeſprochen wird, ſondern ſpecifiſche Eigenthümlichkeiten einer noch unbekannten Urſache, die er „Menſchenſeele" nennt. Im erſten Bande wird ſodann die Einheit des Menſchengeſchlechts (wegen der Fruchtbarkeit der Raſſenvermiſchung) gegen die Polygeniſten vertheidigt, dann mit Verwerfung der Darwin'ſchen und verwandter Hypotheſen, für Jeden, dem das lieber iſt, „bewieſen", daß wir über die Herkunft des Menſchen gar nichts wiſſen; dann das Alter des Menſchengeſchlechts, die Wanderungen, Acclimatiſirung und Raſſenbildung zum Gegenſtand eben ſo vieler Abſchnitte gemacht. Von ganz beſonderer Rundung und vorzüglichſter Ueberzeugungskraft iſt darin z. B. das 17. Kapitel, welches die polyneſiſchen und

Digitized by Google

neuſeeländiſchen Einwanderungen ſchildert. Im zweiten Bande betritt der Verfaſſer ſein eigentliches Arbeitsgebiet, indem er die ausgeſtorbenen und lebenden Menſchenraſſen ſo eingehend charakteriſirt, wie es bei dem knappen Raume nur immer möglich iſt. Die Schilderungen der Canſtatt-, Cro-Magnon- und Furfooz-Raſſen dürfen als kleine Meiſterſtücke betrachtet werden. In dem zehnten und letzten Buche, welches von den pſychologiſchen Charakteren der Species Menſch handelt, tritt wieder der engere Standpunkt des Verfaſſers mehr hervor, und es wird namentlich Lubbock abgekanzelt, weil er einigen wilden Völkern ganz dasjenige abgeſprochen hat, was ja nach de Quatrefages das weſentliche Kriterium der Gattung Menſch ſein ſoll, nämlich die Religion. Nun, wie geſagt, das Buch iſt nicht arm an ſchiefen Geſichtspunkten, die uns aber nicht abhalten ſollen, die Vortrefflichkeit einer großen Anzahl von Einzelſchilderungen anzuerkennen.

Bernhard von Cotta, die Geologie der Gegenwart. Fünfte, umgearbeitete Auflage. Leipzig, J. J. Weber 1878. 452 Seiten in 8°.

Dieſem Buche gegenüber, deſſen Ruf ein wohlbegründeter iſt, haben wir nur zu conſtatiren, daß die neue Auflage durch zahlreiche Zuſätze in den Stand geſetzt worden iſt, dem Titel zu entſprechen, ohne daß ſie etwas von ihrer anſprechenden Form und allgemeineren Faſſung eingebüßt hat. Bekanntlich war Cotta einer der erſten deutſchen Geologen, welche die Gedanken Lyell's und Darwin's voll und ganz acceptirten, ja er hatte dieſelben theilweiſe, ſoweit ſie die Geologie betreffen, ſchon vor bald dreißig Jahren ausgeſprochen. Die neue Auflage hat außer mehreren neuen Holzſchnitten auch eine Farbentafel erhalten, welche die ſedimentären und eruptiven Formationen ſchematiſch zu einem Bilde vereinigt, wobei die Acidite, d. h. die kieſelſäurereichen, eruptiven Geſteine (Granite, Porphyre, Trachyte und Laven) von den Baſiten (Syenit, Grünſtein, Baſalt und Laven) durch verſchiedene Färbung auseinander gehalten werden. Die Ausſtattung iſt elegant.

Die Fortſchritte des Darwinismus. Nr. 3 (1875—78). Separatausgabe aus der Vierteljahresrevue der Naturwiſſenſchaften von Dr. Hermann J. Klein. Cöln und Leipzig, E. H. Meyer. 1879. 136 Seiten in kl.-8°.

Als Fortſetzung der Spengel'ſchen Berichte erhalten wir hier von ungenannter Seite eine fleißige und reichhaltige Ueberſicht der in den letzten vier Jahren auf dem Gebiete des Darwinismus erſchienenen Arbeiten. Der Kreis der Berichte iſt enger gezogen als man dies gewöhnlich zu thun pflegt, und nur auf die Biologie beſchränkt; was aber im Zuſammenhange dieſer Publikationen nicht anders geſchehen konnte, da den Fortſchritten der Geologie und Urgeſchichte beſondere Abtheilungen gewidmet ſind. Wir empfehlen die kurze und bequeme Ueberſicht unſern Leſern angelegentlichſt.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Digitized by Google

3 2044 106 226 772

Digitized by Google